

10.

FABRICACION DEL CLOROFORMO



TESIS
QUE PARA SU EXAMEN PROFESIONAL
DE
QUIMICO FARMACEUTICO
PRESENTA AL JURADO CALIFICADOR
LA ALUMNA
ROSA A. CRUZ Y F.



1925
IMPRENTA "ALFAMERANO" LEONARDO VALLE, N.
MEXICO, D. F.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS ADORADOS PADRES

SR. LIC. DON EMILIO CRUZ

Y

SRA. PROF. DOÑA MARIA SILINIA F. DE CRUZ

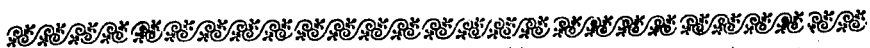


A MIS QUERIDOS TIOS CON RESPETO

A MIS HERMANOS CARIÑOSAMENTE



**A MIS MAESTROS
CON ETERNA GRATITUD Y RESPETO**



INTRODUCCION.

El tema que se me ha señalado como tesis para mi examen profesional de Químico farmacéutico, dice:

“Formular un proyecto para lo siguiente:

CLOROFORMO 100 KILOS DIARIOS.

PRESENTAR PLANOS Y PRESUPUESTOS.”

El cloroformo se le considera entre los productos químicos de importancia, debido a las aplicaciones que en la industria tiene y a sus propiedades anestésicas que le hacen ser empleado constantemente en cirugía.

Para mayor claridad, su estudio lo he desarrollado como sigue:

I.—FORMULA E HISTORIA.

II.—PROPIEDADES

}	Físicas
	Químicas

III.—ACCION FISIOLÓGICA.

IV.—DIVERSOS PROCEDIMIENTOS DE PREPARACION Y TEORIA DE SU FORMACION.

V.—FABRICACIONES INDUSTRIALES.

(a) Con alcohol etílico y cal clorada o cloruro de cal.

Instalación. Planta de cloroformo empleada en esta fabricación. Manipulación y rendimiento.

(b) Con acetona y cal clorada. Aparato empleado en esta fabricación. Manipulación.

(c) Con cloral hidratado. Fabricación del hidrato de cloral. Destilación del cloroformo y rendimiento en esta fabricación. Purificación del cloroformo.

VI.—ANÁLISIS DE LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LAS

DOS PRIMERAS FABRICACIONES } Alcool etílico
Cal clorada
Acetona.

VII.—ANÁLISIS, CONSERVACION, ENVASE Y USOS DEL CLORO-
FORMO.

PLANO DE LA FABRICA DE CLOROFORMO.

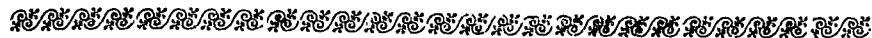
VIII.—PRESUPUESTOS, PRECIOS Y ESTADISTICA.

CONCLUSIONES

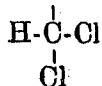
IX.—BIBLIOGRAFIA.

I.

FORMULA E HISTORIA.



El cloroformo es uno de los derivados saturados trisubstituidos que encierran sus tres átomos del halógeno Cl, substituyentes de tres átomos de H en el metano: Cl de donde proviene



nen los nombres de formeno tricolorado, tricolorometano o cloroformo, que le han dado.

Fué descubierto por Souberain en Francia en el año de 1831, quien al experimentar la acción producida de la cal clorada sobre el alcohol etílico, obtuvo un producto nuevo que en seguida analizó designándolo con la fórmula errónea de $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_4$. De aquí dedujo que tenía dos veces más de Cl que el licor de los Holandeses ($\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$), designándolo entonces con el nombre de eter biclórico.

Al mismo tiempo que Souberain, Liebig en Alemania preparó el cloroformo a partir del cloro que hizo pasar por alcohol absoluto, obteniendo una masa blanca cristalizada, hidratada de una composición nueva, formada de Cl, C y O y que provisionalmente llamó cloral. Este producto lo trató por los alcalis encontrándose con que en esta descomposición se producía un formiato y un compuesto etereo. Imaginándose que existía una cantidad de agua, consideraba que la fórmula del nuevo cloruro de carbono sería de dos átomos de carbono y cinco de cloro, siendo esta composición inconciliable con la densidad del vapor del cloroformo que es de 4.14 y no de 6.97, como resultaría con la fórmula anterior.

Dumas en el año de 1835, fundándose en los estudios presentes repitió el análisis del cloroformo, demostrando su constitución y estableciendo como fórmula la de CHCl_3 , y encontró que tratando este cuerpo con solución concentrada de KOH, se forma KCl y HCOOK.

El cloroformo obtenido por la acción del cloro sobre el eter metil clorhídrico o cloruro de metilo, fué estudiado por Regnault llegando a las mismas conclusiones que Dumas.

Después que su composición fué definitivamente conocida, ha sido objeto de un gran número de rebuscas hechas netamente por Chautard, Bounet, Kay, Hofmann, Williamson, Bochamp, etc.

Las propiedades anestésicas que el cloroformo posee y que le han dado una importancia elevada, fueron señaladas por Flourens; y su introducción en la terapéutica se debe al famoso médico Simpson, quién dándose cuenta de los terribles estragos que padecían nuestros antepasados por la extracción de una muela sin anestesia y otras operaciones mucho más dolorosas, se dedicó al estudio de un cuerpo que por medio de su aplicación llegara a producir la insensibilidad. Supo del descubrimiento del eter sulfúrico en Norte América por el año de 1846, pero no estaba completamente satisfecho de sus resultados; y en una noche del mes de noviembre del año de 1847, recordando que hacía algún tiempo un químico escocés, de Liberpool le había remitido una botella de cloroformo, la tomó entre sus manos y la inhaló fuertemente quedándose dormido; después de algunos minutos despertó triunfante por haber encontrado lo que buscaba. Desde entonces lo empleó como anestésico, obteniendo brillantes resultados en las operaciones que con algunas precauciones practicó en uno de los hospitales de Edinburgo, en presencia de un gran número de médicos y estudiantes, estando entre ellos Dumas, que como queda dicho, un años antes había demostrado su constitución.

II.

PROPIEDADES

PROPIEDADES FISICAS

El cloroformo es un líquido incoloro, muy móvil, neutro, de olor etereo agradable, sabor dulzaino. Su peso específico fluctúa entre 1.485 a 1.490 y cerca de 1.500 a la temperatura de 15°c referidos al agua a 4°, siendo igual a 1.520 a la temperatura de 4° c.

El punto de abullición del cloroformo es de 60 a 62°c a la presión normal de 760 m. m.

La densidad de sus vapores, según Dumas, es igual a 4.199 y según Regnault, es de 4.23. El coeficiente de expansión es igual a 0.00123. La tención de sus vapores a 20° es de 160 m. m. de mercurio.

El calor específico del cloroformo a la temperatura de 0° es igual a 0.232.

El cloroformo se solidifica bajo la influencia del frío energético a menos de 70°, fundiéndose a -60 y -62°.2.

Por contener poco H y mucho Cl no se inflama ni con el auxilio de una mecha; y sin embargo, cuando hierve, se inflama aunque con alguna dificultad. Si está diluido con el alcohol, se le podrá encender mediante una mecha ardiendo con flama fuliginosa bordeada de verde.

Los vapores del cloroformo al ser dirigidos a un tubo calentado al rojo son transformados en Cl y algunos cloruros derivados residuales.

Es poco soluble en el agua obteniéndose el agua cloroformada que posee el sabor y el olor del cloroformo; y lo contiene según la siguiente tabla de Villón:

a la temperatura de 0° se disuelven		9 grs de CHCl ₃ en 1 lit. de H ₂ O
" "	" " 3°2 "	8.9 " " " " " "
" "	" " 17°4 "	7.12 " " " " " "
" "	" " 20°4 "	7.05 " " " " " "
" "	" " 41° "	7.75 " " " " " "
" "	" " 59° "	7.75 " " " " " "

A la temperatura de 20° hay 0.72% de cloroformo en agua.

Como se vé en la tabla anterior, de 0° a 20°.4 el poder de solubilidad del cloroformo disminuye, aumenta en seguida y permanece estacionada tanto a la temperatura de 41° como a la de 59°.

La solución acuosa de cloroformo, enfriada en el hielo de los cristales de hidrato de cloroformo ($\text{CHCl}_3 + 18 \text{H}_2\text{O}$), fundiendo a 1°C .

Es emulsionado por la acción de la saponina en el agua.

Se mezcla en todas proporciones con el alcohol, la trementina, el sulfuro de carbono y el eter, produciéndose con éste último, una combinación estable que se manifiesta por una ligera elevación de temperatura.

Es un gran disolvente: disuelve las grasas, los aceites, las resinas, el caucho, el azufre, el fósforo, el bromo que en mínima proporción suministra color amarillo, el yodo que le comunica en pequeña cantidad una coloración violácea o roja amatista; siendo estas coloraciones utilizadas en análisis químico.

La solubilidad del yodo en el cloroformo varía con la temperatura; mientras que a 0° son necesarios 79 grs. de cloroformo para disolver 1 gr. de yodo, a 10° no se necesitan más que 57 grs. y a 25° solamente 35 grs. de cloroformo. Comúnmente para las temperaturas que no descienden de 10° , puede decirse que la solubilidad es de 1 por 60.

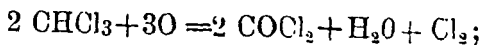
El cloroformo disuelve además a los alcaloides, a algunas sales de éstos y a muchas otras sustancias fijándolo algunos de estos cuerpos bajo la forma de cloroformo de cristalización, v.g. la salicilida.

El ácido sulfúrico no disuelve al cloroformo.

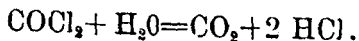
PROPIEDADES QUIMICAS.

I.--A la luz, bajo la influencia del oxígeno del aire se altera por oxidación lenta, variando esta descomposición según sea la intensidad de la luz y la cantidad de aire en presencia.

La descomposición se hace primeramente en contacto del aire:

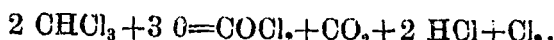


teniendo lugar una reacción secundaria en la mitad del fosgeno u oxiclورو de carbono, en seguida transformado en contacto del agua:



La mitad restante del oxiclورو de carbono, así como el Cl_2 ,

quedan en libertad, siendo por consecuencia la reacción definitiva la siguiente:

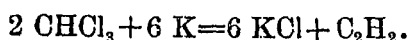


De aquí que el cloroformo sea envasado en frascos amarillos y adicionados de cuerpos que impidan su alteración y de los que trataré a su debido tiempo con el nombre de conservadores.

2-El ácido crómico ejerce acción sobre el cloroformo, transformándolo en fosgeno:



3-Los vapores de cloroformo en presencia de potasio o del cobre calentado al rojo, dan acetileno:



4--La solución de potasa no tiene ninguna acción sobre el cloroformo; pero la potasa acuosa o alcohólica calentada en tubo cerrado, lo descompone, formando cloruro y formiato de potasio:



5-El agua agitada con cloroformo reduce el licor de Fehling, lo mismo que la glucosa; y en esta propiedad se funda su determinación cuantitativa:

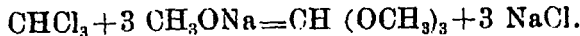


6--De igual modo que el licor de Fehling, la solución de plata amoniacal es reducida por el cloroformo.

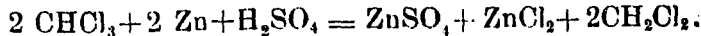
Estas reacciones son producidas por el hecho de que calentando con álcalis caústicos, sobre todo en solución alcohólica; el cloroformo es descompuesto dando lugar a agua, cloruro y formiatos alcalinos, según la reacción indicada anteriormente, siendo el formiato el verdadero agente de la reducción.

7--El sodio en presencia del aire atmosférico tiene acción sobre el cloroformo dando lugar a formiato y cloruro de sodio mezclado con carbonato y otros productos.

8--En presencia de alcoholato de sodio dá eter ortofórmico y cloruro de sodio:

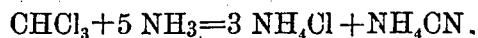


9--Tratado con zinc y ácido sulfúrico dá cloruro de metileno:

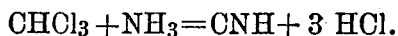


10.-En presencia del alcohol o amoniaco y polvo de cinc se forma metano.

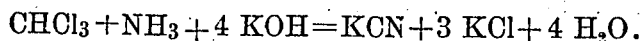
11.-El cloroformo calentado con solución de amoniaco, a una temperatura de 180° , dá nacimiento a cloruro y cianuro amóni-
cos:



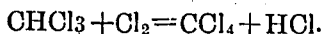
Bajo presión y al rojo el amoniaco dá:



En presencia de potasa caústica, a la temperatura ordinaria dá lugar a una reacción enérgica:



12.-El cloroformo en presencia de cloro y bajo la acción de la luz difusa, o bien destilándolo repetidas veces en corriente de cloro, se forma tetra-cloruro de carbono y ácido clorhídrico:



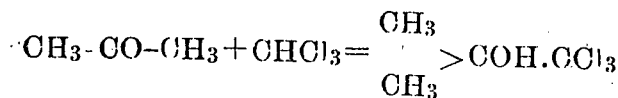
13.-Con ácido yodhídrico en caliente dá yoduro de metilo:



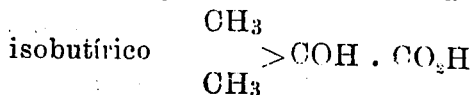
14.-Por la acción de una corriente de ácido sulfhídrico y con el agua a 0° , el cloroformo da un compuesto cristalino de olor aliáceo.

15.-El ácido nítrico ordinario puede decirse que casi no tiene acción sobre el cloroformo; pero el ácido sulfúrico y el ácido nítrico fumantes, lo trasforman en cloro pierina $\text{C}(\text{NO}_2)_3$, líquido incoloro, oleoso, de olor penetrante que por el calentamiento rápido detona y es transformado por el hidrógeno naciente en metilamina CH_3NH_2 .

16.-El cloroformo se combina con la acetona en presencia de los álcalis para dar la acetona-cloroformo, alcohol butílico triclorado o cloretona:

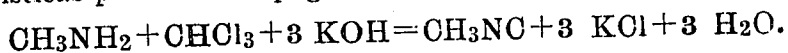


A este compuesto se le considera como derivado del ácido oxi-



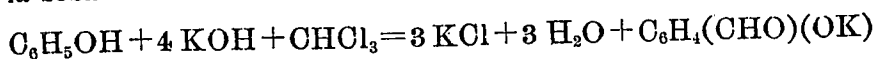
La acetona cloroformo cristaliza con 1.5 moléculas de agua y es utilizado como narcótico.

17.-Si se calienta el cloroformo con las aminas primarias en presencia de potasa caústica se forman las carbil-aminas, características por su olor repugnante:



Esta reacción es utilizada para el reconocimiento del cloroformo aún cuando éste exista en mínima cantidad.

18.-El cloroformo transforma a los fenoles en presencia de la sosa caústica en aldehidos fenólicos:



19.-El cloroformo en presencia del fluoruro de plata da lugar a la formación del fluoroformo, gas que en solución saturada de 2.80% es administrado contra la tosferina y para la curación de la tuberculosis en su principio.

III.

ACCION FISIOLOGICA.

El cloroformo debido a su volatibilidad tiene la propiedad de ser fácilmente absorbido por el tejido celular, la piel y todas las mucosas.

Aplicado sobre el tejido celular de los animales produce una irritación fuerte. Sobre la piel del hombre produce una sensación de frío debida a la evaporación del cloroformo que trae consigo cierto grado de insensibilidad local, insuficiente para ser utilizada en la práctica de las operaciones. El frío es acompañado de blanqueo transitorio, dejando una sensación de quemadura. Aplicando por varias veces el cloroformo o una sola vez, impidiendo su evaporación, su acción es más intensa y la sensación de quemadura viene acompañada de la dilatación de los capilares de la piel y aparece el eritema, pudiendo formarse flictenas y llegar hasta la necrosis de la epidermis. Esto puede pasar en algunas ocasiones durante la narcosis cuando el cloroformo moja repetidas veces el cutis de la cara y de aquí que se recomienda un engrase previo de la porción que vaya a estar en contacto con la mascarilla.

Aplicando cloroformo a las mucosas de la boca provoca una sensación de ardor y una salivación marcada. En pequeña cantidad causa en el estómago un vivo calor seguido de una impresión de bienestar, dando lugar a los efectos generales; pero a dosis elevada sobre las mucosas de la boca, el esófago, el estómago o el intestino, produce un dolor ardiente y quemante provocando fenómenos de gastro-enteritis (por la destrucción del epitelio). De aquí también que en envenenamientos a causa del cloroformo ingerido por la boca, sucedan vómitos coloreados de sangre.

La acción del cloroformo disuelto en aceite dura más pero es menos fuerte. Las mucosas de los ojos y de las fosas nasales son irritadas por los vapores clorofórmicos determinando sobre ellas una sensación de calor y un aumento reflejo de las secreciones lacrimales y salivales; siendo por ésto que la narcosis clorofórmica puede traer como consecuencia un catarro de la conjuntiva.

La reabsorción del cloroformo puede tener lugar tanto en la piel y en la mucosa del estómago o intestino como en el epitelio de los pulmones; pero la reabsorción del cloroformo por la piel no tiene igual importancia a causa de las propiedades irritantes que el cloroformo tiene en ella.

Aplicando el cloroformo disuelto en aceite, bajo la forma de inyecciones subcutaneas se puede obtener una narcosis pero insegura; pues la reabsorción del cloroformo de ésta manera nunca es superior a la absorción por los pulmones. Tampoco puede obtenerse la anestesia por el estómago debido a que el cloroformo concentrado no es aplicable y disuelto en aceite o agua no está en concentración suficiente. Por lo tanto puede decirse que la reabsorción por los pulmones es la única que tiene importancia práctica.

El cloroformo al ser respirado se disuelve primero en la sangre, siendo la cantidad disuelta proporcional a la presión parcial del cloroformo respirado. La penetración de los vapores cloroformicos en la sangre depende de su difusión en los tejidos. Su tensión en los alveolos pulmonares depende de tres circunstancias: 1º del título del cloroformo en la atmósfera ofrecida; 2º de la profundidad de las inspiraciones, pues en la anestesia profunda el contenido del cloroformo llega a 50 mlgs en 100 c. c. de sangre; y 3º de la intensidad de la ventilación pulmonar. Durante la anestesia la sangre arterial es más cargada de cloroformo que la sangre venosa e inversamente en el período de retroceso. No puede determinarse la cantidad de cloroformo en relación con la anestesia porque ésta depende además de la velocidad de la circulación de la sangre y de si el cloroformo ha sido dado en concentración alta o inferior. La acción del cloroformo está ligada especialmente con los glóbulos rojos de la sangre teniendo éstos cuatro veces más que el suero. La sangre viva en el organismo no puede absorber tanto cloroformo como la sangre in-vitro; por eso los ensayos hechos en la sangre in-vitro no pueden dar indicaciones sobre los procesos en el organismo.

La sangre no puede conservarse con el cloroformo por formar después una pasta espesa; este cambio de consistencia se hace entre 24 y 48 horas a la temperatura de 40° c.

La hemoglobina con 1.5 a 2% de cloroformo y a temperatura regular se precipita parcialmente, a la temperatura de 40° la precipitación es completa y la hemoglobina es precipitada en forma de oxi o meta hemoglobina.

La sangre en la anestesia puede decirse que no es sino una intermediaria entre el pulmón y el sistema nervioso.

Tissot ha emitido la hipótesis de que un tejido rico en lecitina, colessterina o grasa debe fijar más cloroformo. Los otros tejidos se clasifican en el orden decreciente siguiente:

- Tejido nervioso.
- Hígado y riñones.
- Bazo.

Músculos estriados.

En el tejido nervioso, el vulvo y la médula se fija más el cloroformo que en el encéfalo. Según M. Nicloux en el cerebro la substancia blanca puede contener casi dos veces más que la substancia gris.

El corazón absorbe más cloroformo que el músculo estriado ordinario, pero menos que el bazo.

La absorción del cloroformo es proporcional a la cantidad de lipoides contenidos en el organismo. La grasa de la piel absorbe una cantidad igual al cerebro, absorbiendo mucho más la grasa de los riñones.

Conociendo la afinidad de las grasas y de los lipoides por el cloroformo que los disuelve, y la presencia constante de éstos cuerpos en los tejidos, se debe pensar, a priori, que esta afinidad interviene en la anestesia; siendo ésto lo que Nicloux demostró. La fijación del cloroformo en los tejidos se efectúa pues por su disolución en los lipoides, siendo tanto más pronta e intensa, cuanto mayores sean éstos en los tejidos y en la red sanguínea que los envuelve.

La eliminación del cloroformo se hace por la piel y los pulmones, siendo la mayor parte eliminada por éstos últimos.

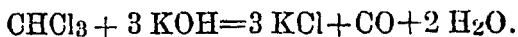
Se ha determinado que una persona que respiraba una mezcla de cloroformo con aire en la proporción de 1.4%, después de transcurridos 10 minutos de cesada la anestesia, el aire expirado contenía de 1 a 1.2% de cloroformo. Puede decirse que 5 minutos después de la inhalación la cantidad de cloroformo en el organismo ha disminuido a la mitad; a las dos horas de la anestesia los músculos están prácticamente desembarazados; y pasadas 7 horas casi nunca se le encuentra en la sangre, toda vez que la eliminación en el organismo no es completa sino después de 36 horas, debido a que el tejido adiposo lo retiene por más tiempo, habiéndose aún descubierto el cloroformo después de transcurridas 15 horas.

La cantidad eliminada por los riñones es muy pequeña.

De 92 a 94% de cloroformo son eliminados sin alteración química, siendo por tanto una parte muy pequeña la que queda retenida en el organismo: no se sabe con seguridad si esta parte se descompone en alguna otra forma. Se comprobó que después de ser aplicado se eliminan combinaciones de Cl por los riñones, pero la naturaleza química de estas combinaciones no se pudo identificar; la formación de un poco de óxido de carbono parece segura. El aumento de los cloruros en la orina, después de la anestesia no es seguramente una comprobación de que el cloro provenga del cloroformo, pues después de la narcosis se ha ob-

servado también la eliminación del N, aumentando el N total de la orina y disminuyéndola aúrea. Hay aumento de las materias extractivas, así como el azufre, las sales amoniacales, el ácido fosfórico, calcio y magnesio son eliminados en mayor proporción que regularmente; de manera que se puede suponer que el cloro proviene de los depósitos del organismo o de modificaciones que se produzcan en el metabolismo. La orina de los cloroformados reduce el licor de Fehling aun cuando no encierre glucosa.

Degrez en el año de 1897 supuso, que si en la reacción de Dumas en el cloroformo se substituye a la potasa alcohólica por la acuosa, al efectuarse la reacción lo hace a la temperatura ordinaria:



En la sangre, medio acuoso alcalino de temperatura media, debe tener lugar una descomposición semejante. La opinión de Kast, Vidal y Nicloux acerca del aumento de los cloruros alcalinos en la orina, la producción real del óxido de carbono en la del animal anestesiado (según Degrez y Nicloux), la disminución del cloroformo en la sangre; son los argumentos importantes de ésta hipótesis.

Una disminución importante de los álcalis del organismo bajando la alcalinidad general tiene como consecuencia los accidentes post-clorofórmicos debidos a la acidosis orgánica.

EFFECTOS GENERALES: El cloroformo en concentración relativamente alta precipita la hemoglobina y las globulinas solubles diluidas, disuelve igualmente los glóbulos rojos de la sangre. Con una concentración de 0.2% de cloroformo, la hemolisis comienza, y ésta es completa con 0.25%. 1.000,000,000 de eritrositos fijan 0,58 mlgs de cloroformo.

Como consecuencia de la narcosis clorofórmica no se ha podido comprobar modificación alguna de los glóbulos rojos de la sangre, aún cuando algunos autores afirman haber observado una baja en la cantidad de glóbulos rojos después de la narcosis prolongada.

Los leucocitos en la mayoría de los casos aumentan, aunque algunas veces se ha observado una baja.

El contenido de fibrinógeno en la sangre disminuye por la acción del cloroformo, retardándose la coagulación de la sangre aun mucho después de la narcosis, siendo al contrario in-vitro, donde se observa que el cloroformo aumenta la coagulación de la sangre. Tanto la cantidad de azúcar como la de grasa contenidas en la sangre se notan aumentadas.

Sobre la respiración misma el cloroformo no tiene ninguna

influencia. La composición y proporción de los gases respirados, queda completamente inalterada. En dosis muy pequeña hace que al principio aumente la dilatación de los pulmones, siendo en consecuencia la respiración más profunda y la sangre arterial con un poco más de oxígeno. En la anestesia profunda la respiración se hace más lenta y el contenido del oxígeno en la sangre disminuye muy poco.

Las facultades fagocitarias de la sangre se encuentran disminuidas por la acción del cloroformo; pero no existe un paralelismo exacto entre la profundidad de la narcosis y la disminución de la facultad fagocitaria. Solamente en una concentración muy pequeña de 1 de cloroformo a 5.000,000 de sangre, el cloroformo como otros narcóticos tiene un efecto estimulante sobre la fagocitosis.

El complemento hemolítico de la sangre también está perjudicado y así se explica que después de corto tiempo de la anestesia al practicar la reacción de Wassermann en la sangre dé resultados positivos.

Los químicos que han estudiado las sustancias anestésicas y sonníferas precisan cuales son los grupos atómicos específicos que entran en su molécula, para comunicarles propiedades anestésicas y así se descubrió que en muchos de éstos cuerpos el grupo oxidrílico es el que provoca el sueño y muy especialmente cuando está unido al carbono y simultáneamente a varios alcoholes.

Cuando el grupo oxidrílico está substituido por otros grupos, el compuesto pierde esta propiedad; así como que cierto grupo de amino-acidos, también tiene propiedades sonníferas.

Con la respiración del cloroformo el sentimiento de dolor se pierde, así como los movimientos voluntarios y la conciencia, mientras que la actividad de la médula, la respiración y los latidos del corazón se conservan. Se ha comprobado que el efecto sobre los nervios es inmediato; a la paralización de las actividades del sistema nervioso precede una excitación.

Durante la anestesia las reacciones de oxidación y de reducción en la periferie del cerebro, están parcial pero no totalmente paralizadas.

La narcosis hace desaparecer los reflejos nerviosos, pero los nervios periféricos guardan su sensibilidad. Con la acción local del cloroformo en forma de vapor o en solución, los nervios periféricos están paralizados.

Alteraciones histológicas sobre los nervios no se han podido comprobar.

El cloroformo tiene influencia nociva sobre la circulación

de la sangre y ésto hace que se le aplique con cuidado. La presión de la sangre baja considerablemente y parece que ésta baja proviene de diferentes causas como son: la paralización parcial de la vaso-moción o del corazón, por la irritación del nervio vago y por la lentitud de la respiración a consecuencia del cloroformo. El movimiento del corazón baja de 40 a 44 latidos por minuto; únicamente al principio se ha observado a veces un pequeño aumento del pulso. La deficiencia del trabajo del corazón durante la narcosis es debida en primer lugar, a la acción directa del cloroformo sobre el corazón.

En los ensayos sobre corazones aislados de animales no dan resultados que puedan ser aplicables al organismo vivo, pues el corazón aislado es mucho más sensible al cloroformo que en el animal vivo, en el corazón aislado 10 mlgs. de cloroformo por 100 de sangre tiene efectos tóxicos, mientras que en narcosis muy ligera la sangre llega a contener 30 mlgs. por ciento.

Aplicando el cloroformo en dosis excesiva el corazón no se para sencillamente, sino que casi siempre vienen irregularidades en la coordinación de sus movimientos. Después de algunas horas de la anestesia, la tela epitelial de este órgano, está alterada; se encuentran celdillas contraídas y formación de vacuolas.

Los vasos de sangre periféricos se dilatan con la acción del cloroformo, de manera que la presión disminuye. Esta dilatación de los vasos proviene del centro nervioso y no de una paralización periférica de los nervios. Irritando el nervio simpático, hasta en casos de narcosis profunda se produce una contracción de los vasos.

Al principio el cloroformo origina una baja en la presión de la sangre acompañada de una dilatación de los vasos en el abdomen y el cerebro.

Es por tanto completamente imposible, conseguir una anestesia sin modificar la circulación de la sangre.

El cloroformo puede ocasionar en las primeras respiraciones de sus vapores, reflejos que saliendo del nervio trigémino y conduciéndose al vago traen consigo un paro en la respiración, que pronto es eliminada por la inhalación de más cloroformo. Durante el período de excitación la respiración se hace más profunda y frecuente, debido a lo cual por corto tiempo aumenta la capacidad de los pulmones. Durante el período de tolerancia la respiración es menos profunda, pudiendo ser un poco más rápida y algunas veces más lenta. Especialmente cuando se introducen cantidades tóxicas de cloroformo el volumen de la respiración baja y ésta disminución puede llegar hasta 0. Durante algunos días después de la narcosis clorofórmica, las funciones motrices

del estómago están parcialmente paralizadas. Los cirujanos han confirmado que como consecuencia de una narcosis puede producirse una dilatación aguda del estómago.

El hígado sufre algunas veces una degeneración grasosa estando modificado en todas sus funciones.

Por la acción corta del cloroformo, los riñones no sufren ningún perjuicio; pero si la narcosis es prolongada, se manifiestan alteraciones con aparición de signos, tales como la presencia de albúmina. La acción prolongada del cloroformo trae como consecuencia la rigidez del músculo; en los ojos se observa durante la excitación, midriasis viniendo después la estrechez permanente de la pupila o sea la miosis.

La regularización de la temperatura del organismo también se altera, observándose disminución de la temperatura normal o de la que tenga el anestesiado.

Ningún organismo puede acostumbrarse al uso del cloroformo quedando la susceptibilidad igual después de su aplicación durante largo tiempo, pero sí ocasionando a las personas que habitualmente lo toman, dolores neurálgicos y rumatoides, así como cierta depresión física y psíquica.

Es difícil establecer en principio la dosis tóxica del cloroformo por inhalación para un sujeto determinado. Taylor cita el caso de un niño que fué envenenado por la ingestión de 4 gr. de cloroformo. La dosis anestésica mortal oscila respectivamente al derredor de 40 y 60 mgs. por 100 grs. de sangre. Tissot en 1906 indicó que varía según el individuo y que la sangre misma puede contener momentáneamente dosis de cloroformo muy superiores a la dosis mortal, sin amenaza de muerte, esto es cuando los centros nerviosos no son saturados. G. Pouchet preconiza la administración del cloroformo como anestésico por pequeñas dosis, suministrando 3 gotas por minuto. El procedimiento por sideración es considerado peligroso, pues el sujeto en éste caso cae bajo la acción de una agitación violenta y puede morir por síncope.

Hoy frecuentemente se emplean mascarillas inhaladoras, por medio de las cuales el cloroformo es distribuido al paciente mezclado con aire.

Se ha pretendido que la inyección previa de una solución mixta de atropina y morfina disminuyen los peligros de la cloroformización.

La aplicación del cloroformo es peligrosa en el caso que existan alteraciones anatómicas en el organismo, como son insuficiencia cardiaca y renal, degeneración grasosa del hígado, etc., pudiéndose entonces combinar el cloroformo con otros narcóticos como la morfina, la escopolamina, el paraldehído que pueden

mezclarse con el cloroformo; mientras que las uniones con veronal y clorhidrato de morfina aún cuando producen una narcosis más profunda, llevan el peligro de paralizar el corazón.

Con frecuencia se emplea el cloroformo mezclado con el eter sulfúrico puro y la mejor proporción para aplicarlo es de 1 a 6 o 7. Las mezclas de 1 a 2 o de 1 a 8 son de efectos inferiores al cloroformo puro. Los efectos del cloroformo y del eter sulfúrico se suman sencillamente, pero no para una multiplicación de los efectos como sucede muchas veces con otras mezclas de medicamentos. Si se agrega un poco de alcohol a la mezcla de cloroformo y eter, la evaporación del líquido es retardada, pero preventiva de un exceso de narcótico.

En los envenenamientos por cloroformo el funcionamiento del corazón se paraliza, remediándose con un masaje apropiado en la región de este órgano, o bien inyectando solución de sangre por transfusión de sangre de otros individuos o con la adrenalina. En casos de accidentes post-clorofórmicos deberá practicarse inmediatamente la respiración artificial, las tracciones rítmicas de la lengua, la faradización de los frénicos y hacer respirar nitrito de amilo; inyectar el suero artificial de Hayem (985 grs. de agua destilada, 5 grs. de cloruro de sodio y 10 grs. de sulfato de sodio, para inyección intravenosa del Codex.), o bien inyecciones de alcanfor, cafeína y digitaleína o las inyecciones ya citadas de adrenalina.

Las partículas COLOIDES bajo la acción del cloroformo aumentan de volumen considerablemente, siendo considerado como uno de los venenos de la catálisis.

No es tan grande la importancia que tiene el cloroformo para reacciones ENZYMATICAS, porque solamente en concentración muy alta perjudica los fermentos a tal grado que sean interrumpidas las reacciones fermentativas.

M. M. A. Astruc y E. Renaud han hecho algunas observaciones acerca de la acción que pudiera ejercer el cloroformo sobre la ACTIVIDAD DIASTASICA DE LA PEPSINA. M. Javiller al tratar en su tesis sobre los fermentos proteolíticos, resume los trabajos de Bertels y Dubs, diciendo: "El cloroformo no es desfavorable a la digestión péptica mas que a dosis elevada, siendo favorable a pequeña dosis". Kauffmann, dice: "El cloroformo es misible a la digestión péptica". Enfront considera al cloroformo como antiséptico en las digestiones in-vitro y Van De Velde propone una solución de cloroformo al 10 % en acetona, que emplea a razón de 100 grs. por litro del líquido a digerir.

Por las experiencias practicadas se ha llegado a las siguientes conclusiones:

10. La acción del cloroformo puro sobre la pepsina: La pérdida de actividad de una pepsina es casi insignificante, tanto a los 15 minutos como después de 4 días del contacto con el cloroformo puro.

20. La acción de los vapores del cloroformo sobre la pepsina: Si el cloroformo puro sólo tiene una muy débil acción sobre la pepsina, se supone que el poder destructor de sus vapores sobre la misma diastasa será más insignificante.

30. La acción de la solución acuosa oficial de cloroformo (agua cloroformada) sobre la pepsina: La pepsina ayuda a la digestión y el agua cloroformada activa sobre el elemento dolor. Thibault encontró que el agua cloroformada es un buen solvente de la pepsina y que las soluciones de enzima pueden conservarse algunas veces 5 o 6 meses presentándose después de ese tiempo cierta alteración manifestada por un olor sulfídrico. Las experiencias de Astruc y Renaud demuestran que después de 2 meses de conservar la pepsina en el agua cloroformada, sólo aparece una ligera alteración en la actividad fermentante de la pepsina.

El cloroformo es un antiséptico muy enérgico; en una concentración de 1 %, las bacterias no pueden desarrollarse, pero en concentración de 0.1 a 0.8 % las bacterias se desarrollan no pudiéndose conseguir en ese caso una esterilización completa.

Se ha observado que las esporas del carbunco resisten a la acción del cloroformo durante cien días. Por otra parte, 5 c.c. de cloroformo en un litro de agua impiden seguramente las fuerzas activas de los microbios, como en fermentación alcohólica, lactea y putrefacciones de albuminoides. Los microbios de carbunco que no tengan esporas, se mueren con agua de cloroformo de 0.5% al cabo de media hora. El cloroformo es muy activo sobre las bacterias, pero no tiene influencia sobre las esporas. El uso del cloroformo para destruir la acción de los microbios tiene la ventaja de ser eliminado del líquido muy fácilmente; basta con hacer pasar una corriente de aire esterilizado.

Algunos movimientos fisiológicos en las plantas quedan paralizados con el cloroformo; por ejemplo, la sensibilidad y la multiplicación de la mimosa.

La formación de la clorofila también se paraliza bajo la acción del cloroformo.

La asimilación del ácido carbónico se haya perjudicada con cantidades muy pequeñas de cloroformo; en mayores cantidades la asimilación queda destruída para siempre, y la germinación se suprime por completo.

IV.

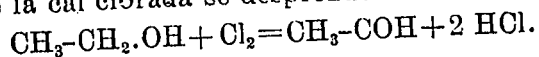
**DIVERSOS PROCEDIMIENTOS DE PREPARACION
Y TEORIA DE SU FORMACION.**

Numerosos son los procedimientos ideados para la obtención del cloroformo; algunos son industriales y otros aunque conocidos no se han llevado a la práctica. Casi todos están basados en la acción del cloruro de cal sobre cierto número de combinaciones orgánicas, tales como el alcohol etílico, la acetona, etc.

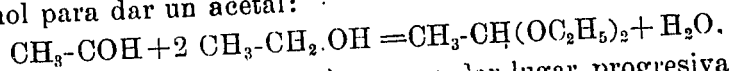
I.--PROCEDIMIENTO DE SOUBERAIN. Consiste en hacer reaccionar la cal clorada o cloruro de cal sobre el alcohol. La cal clorada obra a la vez que como clorurante, como oxidante y los derivados intermediarios formados, como el cloral, son en seguida descompuestos por la acción de los álcalis caústicos.

M. Trillat ha descrito el mecanismo de la reacción en las fases siguientes:

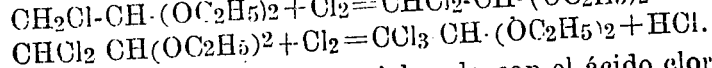
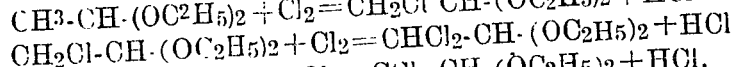
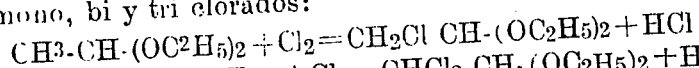
A.--El alcohol es transformado en aldehído por la acción del cloro que de la cal clorada se desprende:



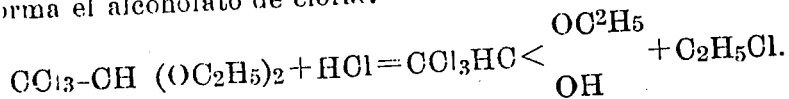
B.--El aldehído se combina en seguida con 2 moléculas de alcohol para dar un acetal:



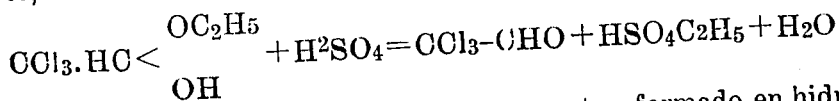
C. - Este acetal absorbe cloro para dar lugar progresiva y simultáneamente a la formación del ácido clorhídrico y de los acetales mono, bi y tri clorados:



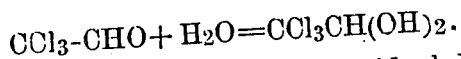
D.- Al combinarse el acetal triclorado con el ácido clorhídrico forma el alcoholato de cloral:



E.--El alcoholato de cloral al ser tratado por un deshidratante, como el ácido sulfúrico, deja en libertad el cloral:

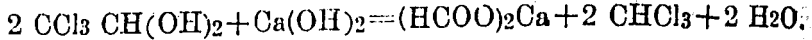


F.--El cloral en presencia del agua es transformado en hidrato de cloral:

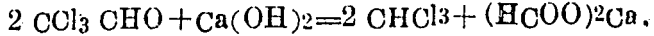


G. - Una parte del óxido de calcio residual de la descomposición de la cal clorada, al contacto del agua, es transformado

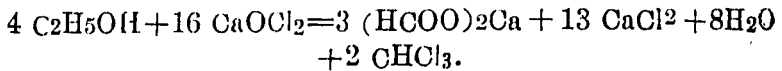
en hidrato de calcio y éste viene a reaccionar con el hidrato de cloral formado para dar finalmente cloroformo y formiato de calcio:



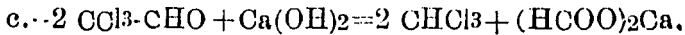
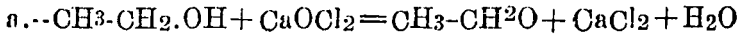
Considero que la reacción F debe suprimirse, puesto que, el cloral obtenido en E en presencia del hidróxido de calcio dá:



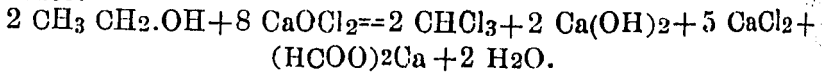
Molinari interpreta la reacción producida en la fabricación del cloroformo por la siguiente ecuación:



En mi concepto la serie de transformaciones experimentadas al reaccionar la cal clorada sobre el alcohol etílico, puede también interpretarse por las reacciones siguientes:

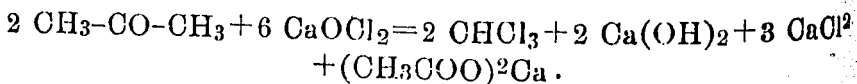


La suma de éstas reacciones parciales dan como total la siguiente:



Pero hasta hoy no se ha podido fijar una fórmula teórica que concuerde con el proceso industrial de fabricación, pues puede asegurarse la formación de otros productos no identificados todavía.

II.- PROCEDIMIENTO DE LA DOBLE DESCOMPOSICION DE LA CAL CLORADA Y DE LA ACETONA. Este procedimiento fué estudiado por Liebig y la reacción que se efectúa es la siguiente:



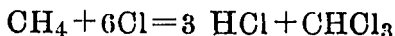
Puede decirse que los dos procedimientos citados, son los más generalizados en la rama industrial, a pesar de haber sido propuestos otros como son:

III.- ELECTROLISIS por una corriente de 3 a 4 amperios de soluciones acuosas de cloruros alcalino terrosos, adicionados de acetona o alcohol, manteniéndolos durante la operación a la temperatura de 60°c. El cloruro alcalino suministra por electrolisis un hipoclorito que reacciona sobre el alcohol o la acetona,

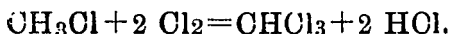
efectuándose por consiguiente reacciones semejantes a las verificadas en el procedimiento Souberain. La destilación del cloroformo es inmediata a su formación; pero si se substituye el alcohol etílico por el metílico no se forma cloroformo.

IV.--POR LA DESTILACION SECA DE LOS ACETALES y tratamientos subsiguientes de los destilados con cal clorada, puede obtenerse el cloroformo.

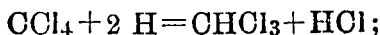
V.--POR LA ACCION DIRECTA DEL CLORO mezclado con pequeña cantidad de gases indiferentes, tales como nitrógeno y anhídrido carbónico sobre el metano, bajo la acción de la luz en retortas apropiadas para el caso:



En la práctica no ha dado buenos resultados éste procedimiento y se ha observado que se obtiene mejor rendimiento con los rayos ultra-violetas; o bien clorurando el cloruro de metilo en presencia de la luz solar:

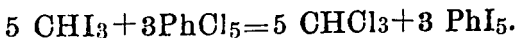


VI.--El cloroformo se obtiene también por la descomposición del tetra cloruro de carbono por el hidrógeno naciente, efectuándose la reducción en caliente:

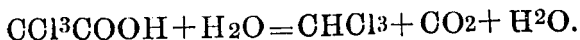


teniendo este procedimiento el inconveniente de arrastrar impurezas como sulfuro de carbono empleado para la preparación del tetra cloruro de carbono y difícil de ser eliminado.

VII.--El cloroformo puede obtenerse también, haciendo actuar el penta-cloruro de fósforo sobre el yodoformo:



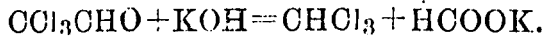
VIII.--Los compuestos acíclicos que encierran el grupo terminal CCl_3 , por ejemplo el ácido tricloroacético en presencia de los álcalis, el amoniaco o el agua, dán lugar a la formación de cloroformo:



IX.--BESSON obtuvo una producción continua calentando en un resipiente dividido en varias cámaras comunicadas entre sí por su parte inferior, alcohol previamente clorurado de 35° B \acute{e} , con cloruro de cal y álcali.

X.--Haciendo actuar el cloruro de cal sobre la esencia de trementina y los terpenos, dan cloroformo.

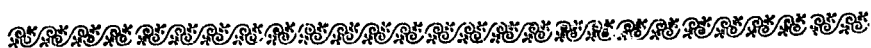
XI.--POR LA DESCOMPOSICION DEL CLORAL. Ninguno de los procedimientos anteriores, suministra un cloroformo de grado de pureza tan elevado como el obtenido por la acción de los álcalis sobre el cloral purificado:



Pero si un cloroformo preparado por cualquier método, es convenientemente rectificado, no será inferior al obtenido partir del cloral.

v.

FABRICACIONES INDUSTRIALES



FABRICACION DE CLOROFORMO A BASE DE ALCOHOL ETILICO Y CAL CLORADA O CLORURO DE CAL.

Al tratar de ésta fabricaci3n lo haré desde dos puntos de vista: instalaci3n y manipulaci3n.

INSTALACION

La instalaci3n comprende las siguientes partes:

TAMBOR TAMIZADOR. Este tambor a la vez que tamizador es mezclador y esta representado en la planta adjunta con la letra A.

Consiste en un recipiente de fierro completamente plomado, provisto de una tapa (a), atornillada, por donde entra la boca de la barrica que contiene la cal clorada, evitando así el desprendimiento de polvo.

La pared (B) se encuentra perforada, y las paredes laterales son atravesadas por un eje que pone en movimiento al tambor. Este tambor descansa sobre dos armaduras de fierro dulce colocadas en la tina C. En la parte inferior de la tina C se encuentra un tubo D provisto de llave que dá paso a la mezcla de cloruro de cal y agua.

RETORTA DE REACCION: Es un recipiente de base y tapa esférica de polos planos hecha de fundici3n de 15 milímetros de espesor y con una capacidad de 6 metros cúbicos. La base es de doble pared, en medio de la cual atraviesa un serpentín de cobre para vapor. De ésta doble pared la exterior tiene dos perforaciones (b y b'): la primera, para la entrada del tubo de vapor, y la segunda para el de salida que está provisto de su respectiva trampa de escape. La doble pared está atravesada por una espita (b''), que sirve para la evacuaci3n de los productos residuales de la fabricaci3n. En la pared lateral y en puntos opuestos, se encuentran dos perforaciones por una de las cuales penetra el tubo (B) de fierro dulce destinado a la alimentaci3n del alcohol de 95° G.; y por la otra penetra el tubo (B') que lleva el alcohol diluido. Hacia abajo de la perforaci3n B' se encuentra otra (B'') destinada a la introducci3n del termómetro, el cual no debe estar en contacto directo con las substancias reac-

cionantes y debe encontrarse en el interior de un tubo de fierro dulce cerrado por su extremidad inferior y que contiene aceite; ser de vástago largo y tener una señal roja en donde marca 60° centígrados indicándonos que la temperatura no debe pasar de ésta.

La tapa de la retorta se sujeta al recipiente por medio de tornillos, colocando entre una y otra parte de unión empaaduras de asbestos previamente humedecidas. Estas facilitan la adherencia de las caras metálicas. Dicha tapa tiene tres perforaciones: una por donde atraviesa el tubo (c) de fierro dulce de 40 milímetros de diámetro y de un metro de longitud destinado a dar paso a la mezcla de cloruro de cal y agua; la segunda (c'), por donde penetra el vástago del agitador B; y la tercera (c''), para el tubo C' de 75 milímetros de diámetro, también de fierro dulce, que conduce los vapores clorofórmicos y cuya extremidad está comunicada con el refrigerante D.

El agitador en su parte superior está provisto de ruedas dentadas cónicas, B' y de su correspondiente polea para ponerlo en movimiento.

Hay además en el interior de la retorta y hacia los 2 tercios de su altura, una lámina perforada (O) rompe espumas.

REFRIGERANTE: El refrigerante consta de 2 partes esenciales: serpentín y recipiente exterior; el serpentín es un tubo de cobre en forma de espiral; y el recipiente exterior es cilíndrico, cerrado hecho de lámina de fierro dulce provisto de 4 perforaciones; una (d) inferior por donde penetra el agua fría; otra superior (d'), que da paso al agua tibia; la tercera (d) por donde se comunica el tubo C' con el serpentín; y por último, la (d'), que es atravesada por la extremidad inferior del serpentín.

El refrigerante comunica en su parte inferior con un tubo (E) de vidrio doblado en ángulo y terminado por una T, en cuya rama superior (E') se encuentra el areómetro (e), que nos da la densidad del líquido destilado; y la otra inferior provista de una llave con el fin de sacar en cualquier momento una muestra para someterla al análisis. La rama superior está cubierta por la campana (e') de observación, que es de vidrio con sus bordes esmerilados que descansan sobre un plato (E) también esmerilado y con dos perforaciones; una que es atravesada por el tubo (E') y la otra que da salida al tubo de vidrio (E') que conduce el cloroformo de densidad conocida.

BOTELLA DE FLORENCIA: Consiste en un recipiente (F) de cobre con una capacidad de 60 litros, tiene la forma de un cono truncado con la parte superior convexa, 3 perforaciones, una (f) con una llave por donde se descarga el cloroformo

de densidad conocida; otra (f'), por donde sale un tubo conductor del alcohol diluido y aguas procedentes del lavado que caen al montalíquidos (H'); y una tercera (f'') unida a un tubo doblemente encorvado (f'') que llega hasta el tanque lavador (G).

La instalación mencionada sería únicamente para la fabricación de 50 kgs. diarios de cloroformo, pero como lo que se necesita es de una instalación para la producción de 100 kgs. diarios se hace necesario la duplicación de la instalación o sea de otro mezclador, otra retorta así como también otro refrigerante, campana de observación y botella de Florencia, conectando convenientemente las ramas de las 2 botellas Florentinas con el tanque lavador G.

TANQUE LAVADOR: Este tanque construido de cobre y con una capacidad de 150 litros, es un recipiente cilíndrico de bases planas colocado horizontal e inmediatamente después de la rama F' de la botella Florentina; tiene en su interior un agitador (G') de forma de hélice de buque que al funcionar impulsa el líquido de abajo hacia arriba. El eje del agitador penetra por una de las bases del cilindro en su parte media atravesando toda su longitud y en su extremidad exterior se encuentra la manija (g) que lo pone en movimiento. En la pared superior se encuentra un embudo (g') con su respectiva llave por donde se introduce el ácido sulfúrico necesario para el lavado. Tiene además en una de las bases 2 tubos de salida z z', doblados en ángulo recto destinados a la salida del ácido sulfúrico y del cloroformo respectivamente. El tubo z' es de plomo y va a dar al recipiente K; el tubo z es de cobre y va a dar casi al fondo del tanque I de neutralización. Los 2 tubos están provistos de llave.

TANQUE DE NEUTRALIZACION: El tanque de neutralización I, es un depósito cerrado de forma cilíndrica hecho de lámina de cobre provisto de 3 perforaciones: la (i) que dá paso al tubo z, la segunda en donde se encuentra el embudo I'; y la tercera (i'') por donde sale el tubo (y'') con llave que va a dar hasta el fondo del montalíquidos.

MONTALIQUIDOS: Los montalíquidos H, H', H'', son de la misma construcción; cada uno de ellos consiste en un recipiente cilíndrico cerrado, su tapa es convexa y en ella se encuentran 2 perforaciones, una h' por donde se introduce una corriente de aire comprimido; y la otra que da paso a la tubuladura (y') que conduce el líquido que debe recibir; la base es cónica y está provista de una perforación (j') por donde sale un tubo 2 veces doblado en ángulo recto, siendo una rama más larga que otra.

El montalíquidos (H) es de fierro dulce pero la tubuladura (y') está substituida por una tolva (y); éste montalíquidos está

destinado para el alcohol de 96° G., que ascendiendo por el tubo J provisto de llave, va a cargar a la retorta ya descrita. El montalíquidos (H') es como el anterior, de lámina de fierro dulce de 12 milímetros de espesor, está colocado hacia abajo de la botella de Florencia, recibe el alcohol diluido que más tarde es enviado por medio del tubo J' con llave a la retorta de reacción.

El montalíquidos (H'') lo mismo que el tubo de ascensión J'' que también tiene llave están hechos de cobre y su objeto es recibir el cloroformo lavado y neutralizado para ser enviado en seguida al aparato rectificador. Todos los montalíquidos tienen un nivel (k) con marcas rojas visibles que indican la cantidad en litros del líquido contenido.

Hay además de los montalíquidos un depósito (K) cerrado, que es de lámina de fierro dulce plomado en su interior y provisto de una perforación por donde penetra el tubo z'; en su parte inferior tiene una espita (K'); éste recipiente tiene por objeto recibir el ácido sulfúrico procedente del lavado del cloroformo. Como queda indicado, todos los montalíquidos funcionan por presión de aire, haciéndose necesario una compresora de aire con sus correspondientes tubos y llaves para la distribución perfecta de la corriente.

Los montalíquidos H, H', H'', así como el recipiente K, se encuentran en los sótanos de la fábrica, estando colocados sobre soportes hechos de mampostería.

APARATO RECTIFICADOR: El aparato rectificador está formado por la caldera L, la columna rectificadora M, el desflector N, el condensador O y el refrigerante P.

CALDERA: Se encuentra colocada a continuación del tanque de neutralización, estando sostenida por pequeñas columnas de mampostería. Consiste en un recipiente cilíndrico de cobre de doble pared por donde atraviesa el serpentín de cobre para vapor, que tiene 2 orificios de entrada y salida de los tubos L' L' provisto éste último de su trampa de escape para economizar combustible. En su pared lateral y exteriormente se encuentra el nivel (l), del lado opuesto al nivel y un poco arriba del serpentín de vapor se encuentra una tapa atornillada por donde atraviesa el tubo que conduce el cloroformo que se ha de rectificar. La tapa mencionada facilita la limpia de la caldera sin desmontar el aparato, pues hay además otra tapa (l') unida al recipiente por medio de tornillos, existiendo entre los 2 bordes metálicos la empacadura de asbestos.

COLUMNA RECTIFICADORA: Es de cobre, está sostenida por la caldera y consiste en un tubo cilíndrico de 20 centímetros de diámetro y 1 metro 50 centímetros de longitud que tiene en su in-

terior y a determinada distancia, platillos perforados.

DESFLEMADOR: El desflemador es continuación de la columna rectificadora, terminando por su parte superior por un tubo de cobre doblado en ángulo recto y que va a dar a la pared lateral y hacia arriba del condensador; de la pared lateral del desflemador se desprende un tubo de cobre en U (n'), que también va a dar al condensador pero en la parte inferior de su pared lateral.

CONDENSADOR: El condensador está formado por el serpentín O y el baño O'. El baño O' es de fierro dulce, tiene un orificio para la entrada de la corriente de agua fría y otro por donde sale el agua; tiene además la perforación superior (P') por donde se comunican el tubo n y el serpentín O, la perforación (p) punto de unión entre el serpentín y el tubo n' . El serpentín y tubos de conexión son de cobre.

REFRIGERANTE (P): Es como el descrito al principio pero más pequeño y con su serpentín de cobre terminado por una T provista de una llave de dos vías, la rama (q) está destinada a sacar en cualquier momento una muestra que es sometida al análisis para apreciar la calidad del cloroformo de que se trate; y la otra rama (R), que va a dar al depósito de almacenamiento (S).

DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO (S): Es un recipiente cilíndrico cerrado, estuñado interiormente y con 2 orificios, uno (r) para la entrada del tubo que conduce el cloroformo rectificado; y el otro (s), donde está la llave que llena los correspondientes envases.

Ante todo es indispensable un depósito de agua y al emplearse la calefacción por vapor una caldera.

DEPOSITO DE AGUA: Este depósito representado en la planta por la letra U, consiste en un recipiente cilíndrico cerrado, hecho de lámina de fierro dulce, provisto de flotador y de toda la tubería y llaves requeridas para distribuir convenientemente el agua.

CALDERA DE VAPOR: Cantidad de calor necesaria para la destilación de 120 Kgs. de cloroformo y 1.000 Kgs. de alcohol diluido; 1,400,000 calorías, teniendo en cuenta el calor que se pierde.

Calor necesario para la rectificación de los 120 kgs de cloroformo, teniendo también en cuenta la pérdida por radiación, 100,000 calorías. De aquí que la cantidad de calor necesaria para toda la operación es igual a 1.500,000 calorías.

Un kilogramo de vapor a 100°c suministra 600 calorías; y teniendo en consideración que la operación se efectúa en el término de 10 horas, se requieren 250 kgs. de vapor por hora.

La caldera empleada es tubulada de hogar exterior; sus di-

mensionen son de 4.2 metros de largo, por 1.2 de diámetro y el tubo de 58 centímetros de diámetro.

Trabajando hasta una presión de 8 atmósferas, la evaporación por metro cuadrado es de 18 kgs.

Combustible: La leña es uno de los combustibles más generalizados. La potencia calorífica de la leña seca es igual a 2,730 calorías; luego entonces para producir 1,500,000 calorías, hay necesidad de 550 kgs. de leña seca, agregándose a ésta cantidad un tercio más para reponer la cantidad de calor perdida.

En consecuencia, la cantidad total de combustible para alimentar el hogar de la caldera es de 733 kgs.

La tubería de vapor está cubierta por un aislante térmico que impide que la pérdida de calor por radiación sea muy grande; esta tubería no debe ser subterránea ni estar completamente unida a los muros, y si atraviesa un trecho grande a la intemperie, se le recubre con chapapote.

En la instalación todos los aparatos que se encuentren a corta altura del suelo, reposan sobre columnas de mampostería y los que se encuentran a una altura mayor, están sostenidos por viguetas de acero doble T, empotradas convenientemente en el muro más próximo.

Es conveniente antes de proceder a la fabricación del cloroforno, probar el aparato, para convencerse de su perfecto ajuste y de la necesidad de alguna reparación; por lo que es menester anexar a la fábrica un taller mecánico, aún cuando sea pequeño.

CARGA: La carga para la obtención de 100 kgs de cloroforno consiste en:

- 1.280 kgs de cal clorada de 33 a 35% de Cl activo.
- 80 ,, de alcohol étílico de 96° G.
- 4.160 ,, de agua.

Estas cantidades son divididas en 2 partes iguales para cargar así los generadores correspondientes a los 2 aparatos destilatorios empleados.

MANIPULACION.

Se vierte primeramente el alcohol y un volumen igual de agua en el generador o retorta de reacción, agregándose después el cloruro de cal tamizado que por medio del tambor mezclador (A), ha sido puesto en suspensión en el resto del agua necesaria para la operación.

Mientras la cal clorada se agrega, el agitador está en movimiento; se cierra la llave (e) de comunicación entre el tambor mezclador y la retorta, calentándose ésta con vapor hasta una

temperatura de 40° c. Se cierra entonces la llave de vapor (Z), en tanto que el agitador (B) continúa en su marcha. Cuando el termómetro marca una temperatura de 45°c la agitación se interrumpe y debido a que la reacción es exotérmica, se observa una elevación de temperatura hasta 60°c, que es cuando la destilación del cloroformo comienza. Si la temperatura pasa de 60°c, será preciso enfriar un poco la parte superior del alambique por medio de una corriente de agua fría suministrada por la llave (x), o bien hacer pasar agua por los tubos de calefacción.

DESTILACION: Al principio el aire del aparato es desalojado y sale mezclado con vapores de cloroformo; después el cloroformo condensado en el refrigerante, bajo la forma de finísima lluvia atraviesa el tubo E en cuya extremidad se encuentra el areómetro que nos dá la densidad del líquido destilado el cual va a dar a la botella de Florencia, en donde por su densidad el cloroformo se va al fondo, quedando arriba una mezcla de alcohol y agua. Cuando el destilado ya no arrastra gotas de cloroformo, se cambia el recipiente porque ya no pasará más que alcohol saturado de cloroformo.

Cerca del final de la reacción se pone nuevamente en movimiento el agitador para facilitarla.

De vez en cuando se saca una porción del destilado por medio de la llave (e'') para someterla al análisis, y si al diluirla con agua no se separa nada de cloroformo, se cambia de recipiente y se prosigue la destilación del alcohol diluido hasta que el destilado no contenga más que 3% de alcohol.

Terminada la destilación se desocupa la retorta de reacción, poniendo en movimiento el agitador y sacando la mezcla de cal, agua y productos secundarios por la llave de salida (b''), a fin de evitar que la cal se adhiera a las paredes del recipiente.

LAVADO DEL CLOROFORMO: El cloroformo recogido se lava con agua en el recipiente o botella de Florencia y el destilado alcohólico saturado de cloroformo, se diluye con igual volumen de agua y se deja en reposo, separándose de esta manera otra porción de cloroformo bruto.

Todos los líquidos alcohólicos procedentes de los lavados del cloroformo, lo mismo que el alcohol diluido, son recogidos en el montalíquidos automático correspondiente, estableciéndose el título del alcohol para ser enviado mediante presión de aire, al recipiente A'.

De este modo se economiza una porción del alcohol que debe emplearse en una segunda fabricación.

REFINACION O PURIFICACION: El ácido sulfúrico no tiene acción sobre el cloroformo, a no ser que su contacto se pro-

longue indebidamente, y en cambio destruye la mayoría de las substancias orgánicas que como impurezas contiene. De aquí que para obtener un producto de mejor calidad, el cloroformo anterior es tratado con 25 o 30 kgs de ácido sulfúrico de 66° Bé, en el tanque lavador G, separándose en seguida el ácido que cae al recipiente K y que calentado después podrá ser utilizado en otro lavado. El cloroformo es tratado entonces con agua adicionada de carbonato sódico con objeto de neutralizar el ácido sulfúrico que hubiere arrastrado. La solución de carbonato sódico se echa al tanque I de neutralización por medio del embudo I'.

RECTIFICACION: El cloroformo así purificado, pasa por medio del montalíquidos H' a la caldera del aparato de columna para la rectificación.

Se calienta la caldera de este aparato por medio del serpentín de vapor, interrumpiéndose el calentamiento cuando la temperatura pase de 60° c.

Los vapores clorofómicos atraviesan la columna rectificadora, pasando por el desfleador, y por medio del tubo P' llegan al serpentín del condensador. Por el tubo n' retroceden los compuestos de punto de ebullición más alto que van a dar nuevamente a la columna rectificadora. Lo que destila primero se separa y lava reservándose para unirlo al cloroformo que se obtenga en una segunda fabricación.

Se cambia varias veces de recipiente y el contenido de cada uno es analizado para ver si corresponde al cloroformo anestésico, medicinal o solamente industrial.

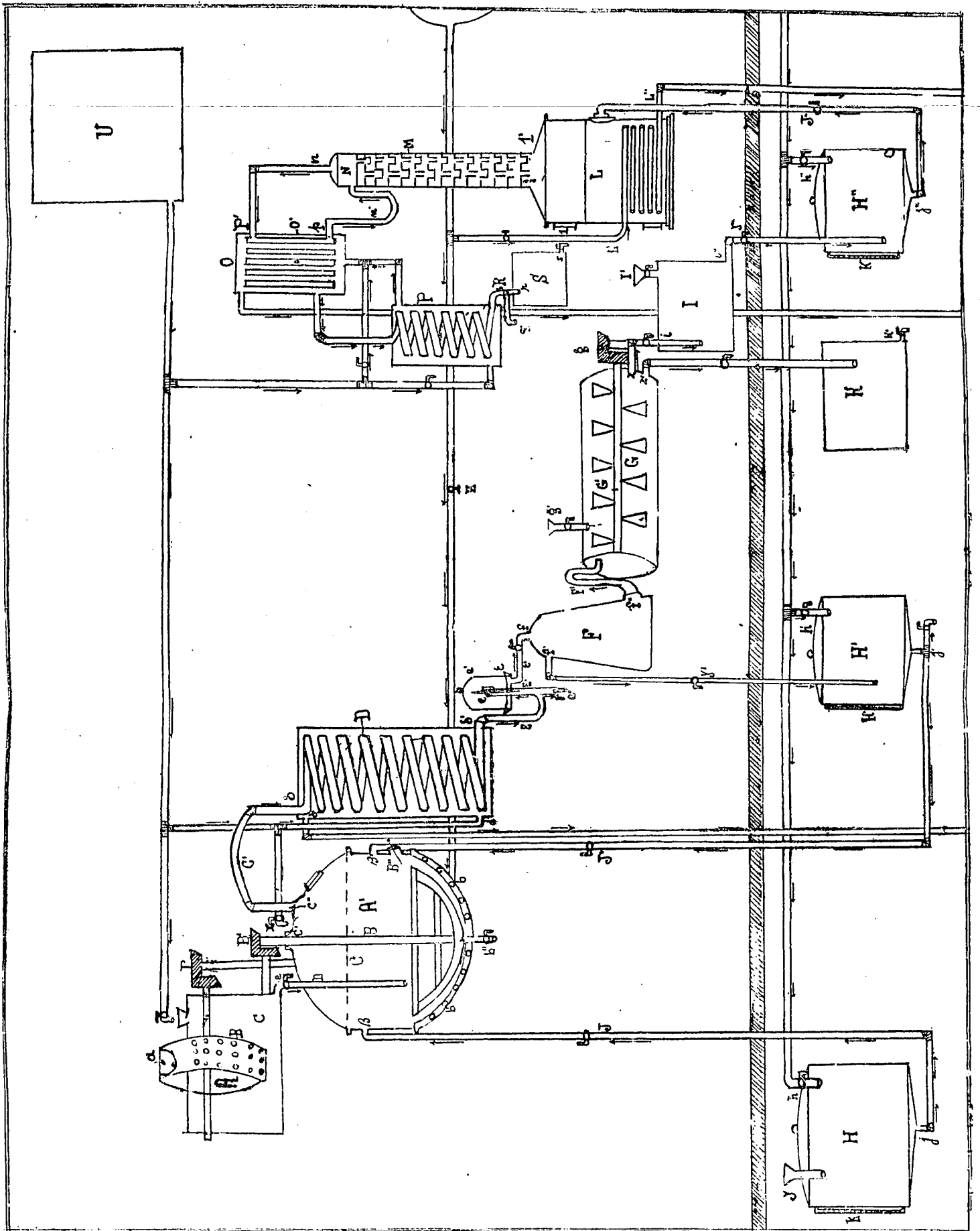
RENDIMIENTO.

Procediéndose como queda indicado se tiene como término medio en esta fabricación un rendimiento de:

70%	de cloroformo anestésico.
20%	„ „ medicinal.
10%	„ „ industrial.

En la destilación se recuperan además 7 kgs de alcohol de 96° G.

▶ PLANTA DE CLOROFORMO ◀



FABRICACION DE CLOROFORMO A BASE DE ACETONA Y CAL CLORADA.

APARATO.

El aparato empleado en ésta fabricación es para la obtención de 100 Kgrs. de cloroformo en 8 horas y muy semejante al descrito anteriormente.

Está formado por un depósito cerrado hecho de fierro dulce, con abertura, tapa y armaduras correspondientes, y que tiene por objeto contener la acetona: una bomba automática con sus llaves y banda respectivas, para subir la acetona al recipiente medidor: un depósito cilíndrico para acetona, hecho de fierro dulce: un recipiente medidor provisto de nivel graduado: un tambor mezclador de fierro dulce, para cal clorada, con juego de poleas: un alambique semejante al empleado en la fabricación del cloroformo a base de alcohol, con la diferencia de que en éste caso la retorta de reacción está provista de un distribuidor para acetona: una botella de Florencia con tubos de sifón: un aparato lavador: un neutralizador: una bomba de aspas para transportar el cloroformo al aparato rectificador: y un aparato rectificador.

El montañquidos H' de la planta anterior que como indiqué está destinado a recibir las aguas procedentes del lavado del cloroformo y el alcohol diluido, debe también tenerlo dicho aparato para recibir las aguas del lavado y la acetona que suela llegar a la botella florentina.

La fabricación de 100 Kgrs. de cloroformo se hace en dos partidas, debido a que el aparato que acabo de mencionar es para la fabricación de 50 Kgrs., obteniéndose ésta cantidad en 4 horas, que es lo que dura la reacción.

CARGA: Para cada partida la carga de la retorta es de:

- 333 Kgs. de cal clorada de 35% de cloro activo.
- 1.200 „ de agua.
- 33 „ de acetona pura.

MANIPULACION.

Se llena la tina C del tambor con la catidad de agua requerida, y por la tapa (a), se vacía la barrica de cal clorada. Se atornilla la tapa del tambor y se pone en rotación, obteniéndose así una suspensión de cal clorada separada de los pedazos de carbonato de cal y piedras que son retenidas por el tambor.

Se trasvasa la suspensión de cal clorada a la retorta de reacción por medio del conducto D, con la llave e cerrándose en seguida ésta llave. Se calienta la retorta con el serpentín de vapor, suspendiéndose el calentamiento al llegar la temperatura a 50° c. En éste momento, la acetona contenida en el recipiente respectivo, se agrega con lentitud por medio del distribuidor, impidiéndose de éste modo que la reacción sea muy tumultuosa.

La adición de la acetona no debe durar menos de 30 minutos y

mientras tanto el agitador permanecerá en movimiento. Cuando la temperatura llega a 60° debe suspenderse la agitación para que comience la destilación del cloroformo. El peso específico de las primeras porciones del destilado, es de 1.5 y cuando éste baja a 1.45, se cambia de recipiente para recogerlo por separado. Al final se abre nuevamente la llave de vapor para elevar la temperatura de la retorta a 95° c recojiéndose 8 ó 10 kgs. más del destilado. Tanto éste como el cloroformo, son tratados por agua y todas éstas aguas recibidas en el montañiquido correspondiente, son llevadas mediante presión de aire a la retorta de reacción previamente desocupada, quitando la acetona que contenga de la cantidad que deba emplearse en una segunda fabricación.

El cloroformo obtenido se lava por 2 ó 3 veces con ácido sulfúrico, continuándose con la neutralización y rectificación del cloroformo de la misma manera que para el cloroformo obtenido a base de alcohol.

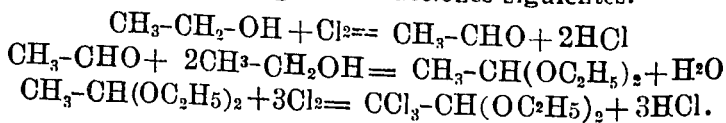
EL RENDIMIENTO en esta fabricación es semejante al de la anterior.

FABRICACION DEL CLOROFORMO CON CLORAL HIDRATADO.

Antiguamente se preparaba el cloroformo para uso farmacéutico por la acción de las álcalis sobre el cloral; pero en la actualidad puede decirse que casi en ninguna fábrica se sigue este procedimiento por ser el rendimiento menor que en los anteriormente citados.

FABRICACION DEL CLORAL. El cloral se obtiene por la acción del cloro durante varios días, sobre el alcohol etílico concentrado; regularizándose más esta acción cuando se opera en presencia de cuerpos tales, como el yodo, el pentacloruro de fierro y el azufre, que obran como transportadores del cloro; de aquí que se aconseje añadir 1 de yodo por 100 de alcohol.

El alcohol concentrado que generalmente se emplea, es el de 96° G. Se pone en recipientes de gres provistos de 2 tubos, uno de los cuales está destinado a la introducción del cloro y el otro para la salida del ácido clorhídrico que va a condensarse en recipientes llenos de agua fría. La absorción del cloro debe ser lenta y en caso de elevarse mucho la temperatura, será necesario enfriar el recipiente de reacción para evitar que el rendimiento disminuya a consecuencia de reacciones secundarias. La temperatura se eleva progresivamente de 60 a 100° c y el burbujeo de cloro se suspende cuando una muestra del líquido se disuelve completamente en el agua. El producto final que se ha formado, es el alcoholato de cloral, según las reacciones siguientes:



El alcoholato de cloral se introduce en un recipiente plomado, en donde se le añade en pequeñas porciones un volumen igual de ácido

sulfúrico puro. Se somete a la ebullición con refrigerante de reflujo hasta que cese el desprendimiento de ácido clorhídrico que ha quedado disuelto. Durante éste tiempo el alcoholato de cloral se ha saponificado; procediéndose en seguida a la destilación hasta que la temperatura llegue a 100° c. Este destilado se somete a una rectificación recogiendo por separado lo que destile entre 94 y 97° c, constituyendo éste el cloral puro, que con una cantidad equimolecular de agua, forma una masa cristalina de hidrato de cloral.

DESTILACION DEL CLOROFORMO. El hidrato de cloral se disuelve en 2 veces su peso de lejía de sosa al 15% y se abandona la solución a la temperatura ordinaria. El cloroformo reunido por su densidad en la parte inferior del recipiente cerrado, se separa por decantación, se seca y destila en un aparato destilatorio.

Teóricamente resulta, que empleando 147 kg. 380 gr. de cloral, 40 kg. de sosa caustica y 266 kg. 666 gr. de agua, se obtienen 119 kg. 380 gr. de cloroformo. Pero esto no concuerda con la práctica; pues considerando que la solubilidad del cloroformo en el agua es de 0 80% y que al efectuarse la destilación queda un residuo, tenemos que empleando:

Kg.	gr.	
130.	700	de cloral
35.	500	de sosa cáustica
230.		de agua.

se obtiene un rendimiento de 100 Kgs. de cloroformo, de los cuales 88 Kgs. corresponden al cloroformo anestésico, y 12 Kgs. entre cloroformo medicinal e industrial.

PURIFICACION DEL CLOROFORMO

Cualquiera que sea la procedencia del cloroformo comercial, debe ser, purificado cuidadosamente cuando vaya a destinarse para anestesia.

Además del método de purificación por lavado con ácido sulfúrico puro, citado anteriormente, existe el de cristalización de la tetrasalicilida en el cloroformo y por el de cristalización de Raoult Pictet.

La tetrasalicilida se obtiene tratando una parte de ácido salicílico, disuelto en xilol, por una parte de oxiclورو de fósforo.

Se hierve con cloroformo, formándose con la mayor parte de sus vapores una masa cristalina constituida por $(C_7H^4O_2)_4 \cdot 2CHCl_3$ que contiene 33% de cloroformo. Esta masa cristalina se somete a una destilación; y como la salicilida funde a 260°, al calentarse a una temperatura inferior a ésta destilará el cloroformo que es absolutamente puro, quedando la salicilida que podrá ser empleada en una nueva purificación.

El procedimiento de Raoul Pictet se funda en el punto de solidificación del cloroformo, separándolo por cristalización fraccionada a una temperatura comprendida entre -80 y -120° c.

Cuando el cloroformo ha sido alterado por la acción de la luz, podrá purificársele, lavándolo con tiosulfato sódico y destilándolo en seguida.

VI.

**ANALISIS DE LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS
EN LAS DOS PRIMERAS FABRICACIONES.**

ALCOHOL ETILIO.

El alcohol etílico que generalmente se emplea es el rectificado, aún cuando en Inglaterra algunos fabricantes hacen uso del alcohol desnaturalizado, constituido por una mezcla del rectificado con unos 5 o 10% de alcohol metílico bruto. Se ha asegurado que el cloroformo obtenido de éste alcohol y debidamente purificado, es tan bueno como el preparado con alcohol rectificado, teniéndose la ventaja de ser el alcohol desnaturalizado mucho más barato que el rectificado.

Aún cuando en este caso, el análisis del alcohol etílico no tenga gran interés, será conveniente hacerlo para determinarle su valor comercial y ante todo evitarse del empleo de un alcohol que contenga fuselol. El fuselol o aceite de fusel, líquido oleaginoso, de olor desagradable, consiste esencialmente en homólogos superiores del alcohol etílico, y principalmente alcohol amílico muy soluble en el cloroformo, por oxidación dá un ácido que altera al cloroformo haciéndolo impropio para ser usado como anestésico.

Siendo el alcohol puro un producto de destilación, no debe dejar residuo y por lo tanto considero innecesarias las dosificaciones de cenizas y extracto, concretándose únicamente a las siguientes determinaciones:

CARACTERES ORGANOLEPTICOS: El alcohol rectificado usado en la industria, es un líquido incoloro, límpido, móvil, sin sedimento y de olor especial; indicándonos el cambio de cualquiera de estos caracteres una alteración en el producto. El color amarillento es común en los alcoholes desnaturalizados, a veces colorados, cuando se ha agregado al desnaturalizante alguna sustancia colorante. Frotando entre las manos una porción de una mezcla de alcohol y agua, no debe oler más que a alcohol etílico; al enturbiarse el agua y poseer olor desagradable, pone en evidencia la presencia de productos extraños como son los alcoholes superiores (investigación del alcohol amílico).

REACCION: Se aprecia por medio del papel reactivo azul de tornazol, procediéndose a la determinación cuantitativa de los ácidos cuando la reacción ácida sea muy marcada.

GRADO ALCOHOLICO: Puede determinarse por varios pro-

cedimientos: Ya sea conociendo el peso específico por medio de la balanza de M. Westfal, de los densímetros o de los piónómetros, y transportándose para las correcciones a las tablas que para el caso están hechas; o bien siguiendo el método más sencillo y generalizado que consiste en hacer uso del alcómetro Gay-Lussac graduado a 15°c, que nos dá por lectura directa el grado alcohólico aparente (c. c. de alcohol contenidos en 100 c.c. del producto analizado).

En caso de quererse apreciar la riqueza alcohólica exacta, deberá tomarse no solamente el grado alcohólico aparente, sino también el grado alcohólico real. Para ésto se mide con toda exactitud y a la temperatura del momento, un volumen del alcohol a analizar, se trasvasa al matrás de un aparato destilatorio, lavando con agua el matrás aforado y agregando ésta al alcohol. Se procede a la destilación, teniéndose cuidado de que el refrigerante no sea menor de 1 metro y su extremidad esté unida por medio de un tubo de hule a un tubo de vidrio que llegue hasta el fondo del matrás aforado, y que contenga éste un poco de agua en donde barbotan los vapores alcohólicos. Se recogen del destilado 90 o 190 c. c., según que se hayan puesto 100 o 200 c.c. de alcohol y se completa con agua destilada el volumen primitivo. Se toma el grado alcohólico con el alcohómetro, y corrigiendo por la temperatura, se tiene el grado alcohólico real.

Se efectuará un análisis cualitativo general para que al tenerse reacciones marcadamente positivas, se proceda a las determinaciones correspondientes.

ENSAYO SAVALLE: En un matrás Erlenmeyer se vierten 10c. c. del alcohol y 10 c. c. de ácido sulfúrico; se agita la mezcla y se lleva a la abullición, enfriándola o dejándola enfriar para trasvasarla a los frascos Savalle. En éstos se observa la coloración producida y se compara con la de las plaquetas Savalle, que siempre acompañan a los frascos citados. Estas plaquetas de vidrio son de color que varía desde el moreno claro hasta el moreno obscuro, por espesores diferentes, indicándonos cada número creciente de la escala 0.10 gr aproximadamente de impurezas por litro.

PRUEBA DE GODEFROY: Consiste en agregar una gota de benzol puro a 5 c. c. de alcohol contenidos en un tubo de ensayo. Pasados algunos minutos, se calienta un poco el tubo, apareciendo entonces una coloración más o menos intensa, según que el producto sea de cabeza (punto de abullición más bajo), de corazón, o de cola, producto que destila al último y que generalmente encierra alcoholes superiores.

PRUEBA DEL PERMANGANATO O DEL CAMALEON: Esta prueba se

utiliza con frecuencia en los laboratorios industriales, para revelar los productos homólogos del alcohol étílico y principalmente el alcohol amílico. Se tratan 50 c. c. de alcohol por 2 c. c. de permanganato de potasio al 1 por 5,000; se mezcla perfectamente, observándose el tinte que tome esta solución y lijando el tiempo que transcurra para que la decoloración sea completa o ligeramente rosa. Cuando el alcohol es muy puro permanece algunas veces más de media hora sin decolorarse; si es alcohol rectificado de buena calidad, de 10 a 20 minutos; y a medida que el alcohol es más impuro, la decoloración es más rápida, siendo algunas veces decolorada después de algunos segundos.

IMPUREZAS DE FUNCIONQUIMICA.

(ÉTERES. ALCOHOLES SUPERIORES. -ALDEPIDOS Y FURFUROL).

ÉTERES: Para la de terminación cuatitativa de los éteres se emplean 50 c. c. del destilado a 50° G. que sirvió para la determinación del grado alcohólico real; se añaden 0.01 gr. de fenoltaleína en polvo; se neutralizan los ácidos libres con solución

$\frac{N}{10}$ de hidrato sódico, haciéndolo hervir con refrigerante de re-
flujo durante una hora. Se retitula el exceso de alcalinidad con ácido sulfúrico $\frac{N}{10}$. La diferencia entre el número de centímetros

cúbicos de sosa cáustica $\frac{N}{10}$ y de ácido sulfúrico $\frac{N}{10}$, nos da el número de centímetros cúbicos de sosa cáustica $\frac{N}{10}$ requeridos

para saponificar los éteres, que multiplicados por 0.0352 dan los miligramos de éter expresados en éter acético, presentes en 100 c.c. de alcohol anhidro.

ALCOHOL AMILICO. La solución que ha servido para la determinación de los éteres, es adicionada de 1 c. c. de ácido fosfórico de densidad 1.34 y de 1 c. c. de anilina. Para efectuar la condensación de los aldehidos se calienta una hora a ebullición suave con refrigerante de reflujo; se enfría y se destila recogiendo exactamente 50 c. c. Sobre 10 c. c. de éste destilado se verifica el ensayo Savalle y se determina la cantidad de alcohol amílico por litro, teniendo en cuenta que del 1 al 5 cada número de la escala Savalle corresponde a 0.4 de alcohol amílico por litro.

El resultado obtenido multiplicado por 0.2 nos da la cantidad de alcohol amílico en mgs. por 100 c. c. de alcohol anhidro. Esta determinación puede hacerse también por comparación con una solución tipo de alcohol amílico.

El procedimiento mencionado es el empleado en análisis de aguardientes y licores, pero esto no quiere decir que sea inutilizable en la determinación del alcohol amílico en los alcoholes industriales, prefiriéndose en éste caso el método de Röse.

EL METODO DE RÖSE está basado en el aumento de volumen que experimenta un volumen determinado de cloroformo puesto en contacto con un volumen de alcohol en exámen.

Como reactivos se necesitan únicamente alcohol puro llevado a 30°, que va a servir para la operación tipo, cloroformo puro y ácido sulfúrico de densidad 1.286 a 15° c. Se hace uso de 2 aparatos de Herzfeld y Windisch que consiste cada uno de ellos en un recipiente piriforme de 200 c. c. de capacidad provisto de tapón esmerilado, que está enlazado con un recipiente cilíndrico de 20 c. c. de capacidad, por medio de un tubo delgado de calibre uniforme, graduado de tal modo, que es posible llegar a apreciar la centésima de c. c.

El alcohol en exámen deberá ser desembarazado de las otras impurezas que como éteres, ácidos y aldehidos pueden influir en el ensayo, y además, hay necesidad de darle al líquido una concentración determinada. (30° G).

MANIPULACION: Tanto los 2 aparatos como los frascos que contienen cloroformo y los alcoholes tipo y a ensayar, son colocados en un baño a 15° c. y una vez que han adquirido ésta temperatura, en ambos aparatos se introducen cuidadosamente 20 c.c. de cloroformo hasta la extremidad inferior del aparato, cuidando de no mojar el recipiente superior y el tubo graduado, 5 minutos después el cloroformo debe bajar a la señal inferior de la graduación, pues de no ser así, será preciso sacar el exceso de cloroformo por medio de una pipeta afilada; los aparatos son retirados del baño. Secados perfectamente los tubos graduados, se agrega en uno de ellos 100 c.c. de alcohol tipo y en el otro 100 c.c. del alcohol a analizar, añadiéndose tanto en uno como en otro, 1 c. c. de ácido sulfúrico. Se vuelven a colocar los aparatos en el baño 15 ó 20 minutos hasta obtener la temperatura de 15° c. Retirados nuevamente del baño los 2 aparatos, bien tapados se invierten por 2 o 3 veces agitándolos después rápida y enérgicamente 150 veces poco más o menos; se vuelven a poner en el baño a 15° c, haciéndose bajar el cloroformo a la parte inferior por golpes laterales y 15 minutos después el aumento de volumen del cloroformo será completo.

La práctica ha indicado que el aumento de volumen experimentado por el cloroformo al diluirse en el alcohol etílico puro, es igual a 1.64 c. c.; y que la diferencia de los aumentos de volumen obtenido con el alcohol puro y con el alcohol en exámen,

multiplicados por 0.6631 (Volúmen del alcohol amílico por 100 c.c. de alcohol de 30° G correspondiente a 1 c. c. de aumento), da en c. c. el alcohol amílico contenido en 100 c. c. de alcohol de 30°, que multiplicados por 3.33 nos dá el alcohol amílico presente en 100 c. c. de alcohol etílico anhidro.

ALDEHIDOS: 1.-Por tener función reductora enrojecen la solución de fucsina, no sulfonada, decolorada con anhídrido sulfuroso (Reactivo de Schiff), y la intensidad de la coloración va en relación directa con la cantidad de aldehído presente.

2.- Ensayo de Liebig o de la potasa cáustica. Consiste en calentar hasta la ebullición en un tubo de ensaye una mezcla de volúmenes iguales de alcohol a analizar y de potasa cáustica al 20%. El alcohol puro no debe colorearse, en tanto que el alcohol que contiene aldehído, se tiñe diversamente desde el amarillo, hasta el pardo rojizo, según sea la proporción del mismo.

DETERMINACION CUANTITATIVA DE LOS ALDEHIDOS: Uno de los procedimientos que con más frecuencia se sigue en los laboratorios, es el colorimétrico empleando como reactivos el de Schiff y confrontando con una solución tipo de etanal.

REACTIVO DE SCHIFF: Se prepara disolviendo 0.118 gr. de fucsina en una porción de agua, agregándose 79 c. c. de una solución de bisulfito sódico de peso específico 1.36 y agitándose perfectamente. Adiciónense 11.8 c. c. de ácido sulfúrico puro concentrado y complétense con agua destilada 1 000 c. c., sirviéndose para ello de un matráz aforado. Este reactivo se emplea después de algunos días de su preparación, se conserva en frascos bien cerrados y en la obscuridad para evitar su alteración.

LICOR TIPO: Consiste en una disolución de 0.1 gr. de etanal en 1000 c. c. de alcohol a 50° G.

Manipulación: Se ponen 10 c. c. del alcohol que sirvió para apreciar el grado alcohólico real en un tubo de vidrio graduado y 10 c. c. del licor tipo en otro tubo del mismo diámetro que el anterior; se vierten en ambos 4 c. c. del reactivo de Schiff y pasados 20 minutos se observa la coloración producida, y según sea más o menos intensa en uno u otro tubo, se agrega agua al que lo requiera para tener tintes iguales. Haciendo los cálculos correspondientes a las diluciones y multiplicando por 0.2, obtiense los aldehídos expresados en mgs. por 100 c. c. de alcohol anhidro.

FURFUROL: Se investiga cualitativamente por la reacción del acetato de anilina. A 10 c. c. del alcohol se adicionan 8 ó 10 gr. de anilina y 2 c. c. de ácido acético; se calienta la mezcla desarrollándose un tinte rojo cereza, yendo la intensidad con relación al furfural.

DETERMINACION CUANTITATIVA DEL FURFUROL: Se utiliza como licor tipo una solución de furfurool al 0.01 gr. por mil en alcohol de 50° G.

En un tubo de vidrio se ponen 10 c. c. del licor tipo y en otro 10 c. c. del destilado llevado a 50° G; se agrega a cada uno 10 gotas de anilina recién destilada y exenta de fur urol, y 2 c. c. de ácido acético de 99.9% privado de furfurool. Pasados 5 minutos se observan clorimetricamente, y el dato obtenido multiplicado por 0.2 expresa el furfurool en mgs. por 100 c. c. de alcohol anhidro.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL ALCOHOL ETILIO DEL COMERCIO

Derminaciones	Muestra No. 1	Muestra No. 2	Muestra No. 3
Caracteres organolépticos...	Ordinarios	Lig. enturbia al mez. con al agua	Ordinarios
Reacción	Neutra	Neutra	Neutra
Grado alcohólico.....	96° G. L.	94° G. L.	95° 5. G. L
Ensayo Savallé.....	Negativo	Positivo	Lig. positivo
Prueba Godefroy	"	"	"
Prueba del permanganato ó del camaleón	18 minutos	3 minutos	11 minutos
Ensayo Liebig.....	Negativo	Amarillento	Lig. positivo
—			
Eteres mgs en 100 c. c. de alcohol anhdrico.....	2	11	4.5
Alcoholes superiores (alco hol amflico) mg. % de al cohol anhidro.....	—	9	—
Aldehidos mgs % de alc. anh.	—	4	6
Furfurool mgs % de alc. anh	—	1	—

CAL CLORADA.

Designo con éste nombre al impropriadamente llamado en el comercio hipoclorito de cal, que es un polvo blanco sucio, higroscopico, soluble en el ácido clorhídrico con desprendimiento de Cl y parcialmente soluble en el agua. Su valor depende del contenido en cloro activo que es preciso determinar y que para ser empleada como materia prima en la fabricación del cloroforno debe tener 33 a 35% de Cl activo.

Dos son los principales procedimientos que se siguen para la determinación del Cl activo.

I.-METODO DE PENOT. Para la determinación del cloro por este medio, se necesitan de una solución $\frac{N}{10}$ de trióxido de arsénico o de Penot y de papel almidoyodurado.

SOLUCION DE PENOT, se prepara disolviendo 4.9480 gr de trióxido de arsénico q.p., en una cápsula de porcelana en la menor cantidad de solución concentrada de hidrato sódico en caliente. Después de algunos minutos el trióxido de arsénico se disuelve completamente. Se pasa la solución a un matríz aforado de 1.000 c.c. lavando cuidadosamente la cápsula; se añaden unas gotas de fenoltaleina al líquido y ácido sulfúrico diluido hasta la desaparición del color rojo; se agregan 20 gr de bicarbonato sódico disueltos en agua y filtrados. Si la solución se vuelve roja bastará adicionar otras gotas de ácido sulfúrico diluido y se completa hasta el aforo con agua destilada. 1 c.c. de esta solución equivale a 0.003546 gr de Cl activo.

EL PAPEL ALMIDYOYODURADO: consiste en tiras de papel filtro impregnadas de una mezcla de engrudo de almidón y yoduro de potasio. El engrudo de almidón está hecho con 1 gr de fécula de papa en 100 c.c. de agua y el yoduro de potasio 1 gr en 100 c.c. de agua. Este papel puede prepararse al momento o bien tenerlo ya seco en frascos bocaes bien cerrados.

MANIPULACION. Se deslien perfectamente en un mortero pequeño de porcelana 7.092 gr de la muestra con un poco de agua, removiendo sin cesar; se vierte en un matríz aforado de un litro, se lava cuidadosamente el mortero para evitar pérdida alguna del producto y se completa con agua hasta el aforo. Mézclese perfectamente y tómese enseguida con una pipeta seca sin dejar reposar, 50 c.c. de la solución que contiene en suspensión 0.3546 gr de cal clorada. Se deja caer poco a poco de una bureta, la solución de Penot, agitando suavemente la que está a valorar colocada en un Erlenmeyer y diluida con agua. Cuando una gota del líquido, sacada por medio de un agitador y deposi-

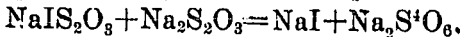
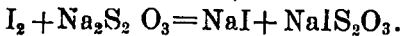
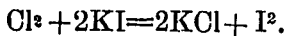
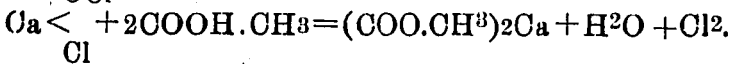
tada sobre el papel almidoyodurado, lo tñia muy ligeramente de azul, nos indicará que el límite de la reacción está próximo, se deja caer una gota más y se lee en la bureta el número de c. c. empleados.

1 c.c. de la solución de Penot indica 1% de Cl activo.

Los litros de Cl activo a 0° y a la presión de 760 m. m. que puede dar 1 Kg. de cal clorada, representan el grado clorométrico, grado Gay-Lussac o grado francés del producto en análisis. El grado inglés, alemán o americano, representa el contenido en cloro % en peso y se obtiene multiplicando el grado clorométrico por 0.31698, teniendo en cuenta que 70,92 gr de Cl están contenidos en 22.4 litros.

2o. PROCEDIMIENTO: Puede también determinarse el Cl activo de la cal clorada, sirviéndose de una solución $\frac{N}{10}$ de tiosulfato sódico.

Esta determinación se efectúa en medio ácido y se prefiere el ácido acético; su fundamento está basado en las siguientes reacciones, considerando como fórmula de la cal clorada la de $\text{Ca} < \begin{matrix} \text{OCl} \\ \text{Cl} \end{matrix}$



MANIPULACION: De la suspensión de cal clorada preparada como indiqué anteriormente, se toman con una pipeta 50 c. c. que se colocan en un matraz Erlenmeyer, se le agregan 100 c. c. de agua, 10 c. c. de ácido acético concentrado, 1 gr. de yoduro de potasio en solución y se completa el volumen hasta 500 c. c. con agua destilada. Entonces se deja caer poco a poco la solución de tiosulfato sódico $\frac{N}{10}$ contenida en la bureta y mientras

tanto se agita suavemente el líquido a valorar. Cuando la coloración pasa de café obscuro a amarillo canario, se añaden 2 c. c. de engrudo de almidón, apareciendo entonces una coloración azul intensa y se continúa agregando tiosulfato hasta coloración violeta pálido. que indica el fin de la reacción. Se lee en la bureta el número de c. c. de tiosulfato de sodio $\frac{N}{10}$ empleado, obtenién-

dose resultados semejantes a los del método Penot.

RESULTADO DE LOS ANALISIS DE CAL CLORADA DEL COMERCIO.

	Mtra. No. 1	Mtra. No. 2	Mtra. No. 3	Mtra. No. 4
Cloro activo % en peso o				
Grado inglés.....	35,5	29.	33.8	35.5
Grado francés.....	112.	91,5	106.	112.

ACETONA

La acetona empleada en la fabricación del cloroformo debe ser pura y por lo tanto corresponder a los caracteres organolépticos siguientes: líquido incoloro, olor sui-géneris agradable, miscible con el agua sin opalescencia alguna; densidad 0.796 a 15°c y a la presión normal de 760, su punto de ebullición debe ser de 55° a 56° c. a la misma presión.

Como pudiera ser que se tratara de una acetona impura, es conveniente efectuar las determinaciones que voy a mencionar.

ACIDEZ. Se podrá determinar cualitativamente ensayándose con un papel tornasol azul y valorándose la acidez con solución N
10

de sosa cáustica en presencia de fenoltaleina como indicador.

La acetona empleada como materia prima, debe ser neutra; 10 c. c. no darán coloración roja con fenoltaleina, pero 1 c. c. de solución N de sosa cáustica, deberá producir coloración roja.
10

SUBSTANCIAS ALQUITRANOSAS: La investigación de éstas sustancias es muy semejante a la prueba del camaleón y consiste en agregar una gota de solución de permanganato, al 1 por mil, a una solución de acetona al 10%, a la temperatura de 18° c. Si la acetona está desprovista de impurezas, la coloración roja debe de permanecer, por lo menos durante 15 minutos.

RESIDUO: Al evaporar 20 gr. de acetona en una cápsula, no debe dejar residuo algino.

ALDEHIDO: A una mezcla de 10 c. c. de acetona y 10 de agua, se añaden 2 c. c. de una solución formada por 3 gr. de nitrato de plata, 3 gr. de hidróxido de sodio, 20 gr. de agua de amoniaco de peso específico 0.9 y 80 c. c. de agua. Si después de media hora de permanecer en un lugar obscuro, la mezcla no cambia de color o se tiñe de moreno claro, la ausencia del aldehido.

do estará comprobada; pero si el líquido obscurece y se separa la plata reducida, se ensayará si el líquido filtrado precipita con sulfuro amónico y en caso afirmativo la cantidad de aldehidos presente no pasará de 0.1%.

La acetona empleada no debe contener más de 0.05% de aldehidos.

ALCOHOL METILICO: Cualitativamente se descubre tratando 1 c. c. de acetona con 5 c. c. de agua; se mezclan perfectamente en un tubo de ensaye con 2.5 c. c. de permanganato potásico al 2% y 0.2 c. c. de ácido sulfúrico concentrado. Después de 3 minutos se agita con solución saturada de ácido oxálico, agregando luego 1 c. c. de ácido sulfúrico concentrado y 5 c. c. de reactivo de Schiff; pasadas 3 horas el líquido tomará coloración azul violeta.

Al encontrarse cualitativamente el alcohol metílico se procede a su determinación cuantitativa. Esta valoración se efectúa esterificando el alcohol metílico con ácido bórico y recibiendo el eter de la destilación en un recipiente con glicerina y agua. Se titula en seguida con solución $\frac{N}{2}$ de hidróxido de sodio en presencia de fenoltaleina como indicador.

AGUA: Para descubrir el agua en la acetona se mezclan 50 c. c. de acetona con un volumen igual de éter de petróleo, permaneciendo los líquidos separados si hay agua y unidos si no hay.

La acetona no debe estar en proporción menor de 96 a 97%.

VALORACION CUANTITATIVA DE ACETONA POR EL METODO VOLUMETRICO: Consiste dicha valoración en pesar 4 gr. de acetona en un frasco que contenga de 20 a 30 c. c. de agua destilada, pasar ésta solución a un matraz aforado de 1000 c. c., lavar perfectamente el frasco y completar el volumen de 1.000 c. c. con agua destilada. Se ponen 10 c. c. de esta solución en un frasco de tapón esmerilado, mezclándose con 20 c.c. de solución de potasa cáustica N y 50 c. c. de yodo $\frac{N}{10}$. Tapado el frasco se deja en

reposo durante media hora y pasado éste tiempo se agregan 60 c.c. de ácido clorhídrico N, los cuales serán suficientes para neutralizar el exceso de potasa; titulándose en seguida con solución $\frac{N}{10}$ de tiosulfato sódico y empleando engrudo de almidón como indicador.

Al mismo tiempo de efectuarse ésta determinación, se hará una prueba en blanco manipulando de igual modo que en la an-

terior, y por diferencia entre una y otra operación sabremos los c. c. de yodo $\frac{N}{10}$ que han reaccionado con la acetona presente para formar yodoformo.

1 c. c. de solución $\frac{N}{10}$ de yodo equivale a 0.0009676 gr. de acetona, puesto que 6 de yodo reaccionan con 1 de acetona.

RESULTADO DE LOS ANALISIS DE ACETONA DEL COMERCIO

Determinaciones	Muestra No. 1	Muestra No. 2	Muestra No. 3	Muestra No. 4
Caracteres organolépticos	Ordinarios	Color amarillo. Olor empireumático Enturbiamiento con el agua	Ordinarios	Color amarillo. Olor empireumático. Enturbiamiento con el agua,
Reacción.....	Neutra	Neutra	Neutra	Neutra
Peso específico a 15° c.....	0.7952	0.796	0.795	0.7966
Punto de ebullición a la presión normal...	54.75° c.	55.5° c.	55° c.	56° c.
Res de la destilación de 100 c.c. de acetona.....	0.5 gr.	8 gr.	—	8.2 gr.
Persistencia al permanganato (s. alquitranos).....	14 minutos	2 minutos 30s	15 minutos	2 minutos
Agua.....	No tiene	Tiene	No tiene	Tiene.
Aldehidos.....	Negativa	0.15 gr. %	Negativa	0.23 %
Alcohol metílico	„	Negativa	„	Lig. ind.
Acetona % en peso.....	96.76	55	98.	50.

De éstos análisis saqué como conclusión, que la acetona No 2 y 4 son impuras y por consecuencia impropias para ser empleadas como materia prima en la fabricación del cloroformo anestésico.

VII.

**ANALISIS, CONSERVACION, ENVASE Y USOS
DEL CLOROFORMO**

ANALISIS DEL CLOROFORMO.

Al tratar del análisis del cloroformo, lo haré bajo dos puntos de vista: el de su identidad y el de su pureza.

CARACTERES DE IDENTIDAD. Cuando el cloroformo se encuentra en cantidad, bastará para identificarlo determinar los caracteres organolépticos, la densidad y el punto de ebullición; pero cuando existe en proporciones mínimas, deberá recurrirse a las siguientes reacciones:

1.-Calentando el líquido a ensayar agregado de unas gotas de anilina en presencia de potasa alcohólica, se percibe el olor característico desagradable del isonitrilo o carbilamina, aún cuando el cloroformo se encuentre en una disolución de 1 por 6.000; sirviendo además ésta reacción para diferenciar el cloroformo de sus derivados análogos como el cloruro de etileno.

2.-Sometiendo a la ebullición una solución de 0.1 de resorcina en 1 o 2 c.c. de agua y agregando algunas gotas del líquido que encierra cloroformo, así como de una solución de sodio a 15%, se produce una coloración rojo amarillenta y cuando el líquido se diluye mucho, presenta fluorescencia verde amarillenta. Esta reacción es común a todos los fenoles y las materias colorantes producidas, se consideran pertenecientes al grupo de las auríneas. Con cresylol y fenol ordinario se tiene coloración amarilla; con resorcina y fenol ordinario, una coloración grosella y con naftol y fenol ordinario, una coloración azul violeta.

3.-Una mezcla de solución de fenol y potasa, evaporada a sequedad al añadirle unas gotas de líquido clorofórmico aparecerá un color rojo purpúreo por formación de ácido rosólico. Si en vez de fenol se pone timol se obtiene coloración verde.

4.-Calentando una solución de 0.1 gr de naftol en potasa concentrada adicionada de un poco de líquido clorofórmico, se obtiene un color azul azurea, que en contacto del aire pasa a verde y luego a pardo y que por adición de un ácido se deposita un precipitado pardo.

5.-Si el líquido a examinar contiene cloroformo, al ser calentado durante una hora a baño de maría, añadiendo cloruro de amonio y solución alcohólica de potasa se deberá formar cianuro de amonio, que se pondrá en evidencia por la reacción del azul de prusia.

DETERMINACION CUANTITATIVA DEL CLOROFORMO

1.-La propiedad reductora que el cloroformo tiene sobre el licor de Fehling, se aprovecha no solo como una reacción cualitativa, sino que también para su determinación cuantitativa. Un peso determinado de cloroformo se trata con licor de Fehling; se calienta en frasco cerrado a B. M. durante algunas horas hasta que desaparezca completamente el olor del cloroformo. Se filtra y pesa el precipitado de óxido de cobre separado y se determina la cantidad de cloroformo presente, teniéndose en cuenta que a dos átomos de cobre corresponde una molécula de cloroformo, según la reacción:



2.-Hay otro procedimiento que sirve a la vez para la dosificación de los demás compuestos alcoholhalogenados y que consiste en calentar con refrigerante de reflujo y a B. M. un peso dado de cloroformo o del líquido a cuantiar con solución de potasa alcohólica. Se diluye luego con agua y destila para eliminar el alcohol; cuantiándose en seguida el cloruro de potasio junto con el formiato potásico con una solución titulada de nitrato de plata.

3.-Puede también determinarse la cantidad de cloroformo, utilizando la reacción de Schwartz basada en la formación del ácido rosólico. Se prepara el licor de control disolviendo 1.402 gr de hidrato de cloral (eq.a 1. gr de cloroformo) en un litro de agua y diluyendo luego al décimo, de suerte que 1 c.c. de esta licor sea igual a 0.0001 de cloroformo. A 10 c. c. de éste licor contenidos en un tubo cerrado, se le agregan 2 c.c. de una solución que contenga 0.1 de resorcina y 1 c.c. de sosa al 25%; manipulando de igual modo con la solución a valorar. Pasados 10 minutos aparecerá la coloración rosa y por comparación colorimétrica se deduce la cantidad de cloroformo presente.

CARACTERES DE PUREZA DEL CLOROFORMO.

Al cloroformo medicinal u oficial se le deben determinar sus caracteres de pureza, efectuándolo con toda escrupulosidad, cuando se trate de un cloroformo destinado a la anestesia.

CARACTERES ORGANOLEPTICOS: El cloroformo puro debe ser incoloro, límpido y no enturbiar con un abatimiento de temperatura ni por agitación con el agua. Evaporándolo en la mano o sobre papel filtro, su olor debe ser suave hasta el fin de la evaporación. Si los primeros vapores son irritantes, se trata seguramente de un cloroformo impuro (fosgeno, compuestos amilícos o valéricos).

CONSTANTES FISICAS: La densidad a 15° c. debe ser de 1.489 a 1.500 y su punto de abullición de 60° 8 a 61° c. a la presión normal.

OXICLORURO DE CARBONO, ACIDO CLORHIDRICO Y CLORO. Agitando en un frasco de tapón esmerilado 20 c. c. de cloroformo con 10 c. c. de agua destilada, al separarse ésta por decantación no debe enrojecer el papel azul de tornasol, ni precipitar por el nitrato de plata. Si el agua está ácida, precipitará con las sales de plata proviniendo ésto de la presencia de gas cloroxicarbónico, de ácido clorhídrico o de cloro, que no deben existir nunca en un cloroformo anestésico. Un decígramo de ácido clorhídrico, estorba la respiración, pues el ácido en las soluciones de albumina cloroformada dá precipitados que ocasionan trastornos en el organismo.

La bilirubina disuelta en el cloroformo que encierra oxiclورو de carbono, da coloración verde, tanto más intensa, cuanto mayor es la proporción de fosgeno presente. Con cloroformo puro la bilirubina suministra coloración amarillo moreno.

Además, un método muy sensible para reconocer los ácidos libres, consiste en añadir a 5 c.c. de cloroformo una gota de solución de fenoltaleina, una gota de solución de potasa o sosa N

100

y 1 c.c. de agua; se agita la mezcla y se deja en reposo. Si no hay ácidos libres el color rojo persiste durante 24 horas.

El cloro se descubre por la coloración rojo amatista producida al agitar el cloroformo con solución de yoduro de potasio, y además porque el cloroformo impurificado por el cloro libre, al ser agitado con yoduro de Zn y engrudo de almidón, forma un líquido de color azul.

En un frasco de tapón esmerilado, previamente lavado con ácido sulfúrico, se agita un volumen de cloroformo y uno de ácido sulfúrico puro; el cloroformo debe sobrenadar sin colorearse, pues al producirse una coloración moreno obscuro, revelará otros productos clorados diferentes del cloroformo y especialmente del cloruro de etileno y de otros derivados clorados del pentano.

RESIDUO. 5 c. c. de cloroformo evaporados a B. M., no deben dejar ningún residuo.

COMPUESTOS ALDEHIDICOS. El cloroformo que contiene compuestos aldehídicos, reduce en frío o en caliente una solución de nitrato de plata. Agregándole solución de potasa cáustica y calentándolo suministra coloración morena.

CLOROFORMO ANESTESICO. El cloroformo anestésico no debe responder a las reacciones anteriores y además se le sujetará a las siguientes investigaciones:

A 10 c.c. de cloroformo, se añade una pequeña porción de bencidina disuelta y se deja reposar durante 24 horas en un lugar obscuro. Si el cloroformo está alterado, al cabo de este tiempo, el líquido se enturbia o se tiñe de azul.

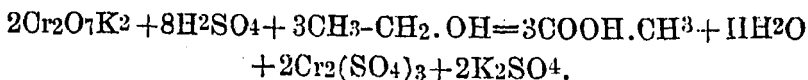
Al efectuar con el cloroformo anestésico la prueba del ácido sulfúrico, éste debe permanecer incoloro durante 48 horas.

A 20 c.c. de cloroformo anestésico se añaden 15 c. c. de ácido sulfúrico y 4 gotas de solución de formaldehida (Reactivo de Marquis), se agita la mezcla en un frasco provisto de tapón esmerilado; después de transcurridos 30 minutos, la mezcla no debe colorearse; de lo contrario revelaría la presencia de alcohol amílico, butílico terciario y cloruro de amilo. La coloración en el caso de existir éstos compuestos, es más rápida y más intensa que al emplearse el ácido sulfúrico solo.

ALCOHOL: El alcohol se reconoce por la formación de yodoformo, por la adición del violeta de Hoffman o dinitrosulfuro de hierro que es completamente insoluble en el cloroformo puro; por su acción reductora sobre una solución alcalina de permanganato de potasio y por la coloración verde que toma en contacto del ácido crómico.

Esta determinación no tiene importancia, debido a que en la práctica se agrega alcohol etílico en pequeña cantidad para mantener la estabilidad del cloroformo. Esta pequeña cantidad de alcohol es incapaz de modificar la densidad del cloroformo, siendo pues suficiente la determinación de la densidad, para descubrir cuando el alcohol se encuentre en proporciones excesivas.

DETERMINACION CUANTITATIVA DEL ALCOHOL ETILICO: Pueden dosificarse con toda exactitud mínimas cantidades de alcohol, utilizando la acción reductora que ejerce el alcohol sobre una solución de bicromato de potasio fuertemente acidulada por el ácido sulfúrico. La reacción que se efectúa es la siguiente:



La solución titulada de bicromato de potasio contiene 4.2609 gr en 1000 c.c. de agua, de modo que 1 c.c. de ésta solución corresponda a 0.001 gr de alcohol absoluto.

La solución de bicromato contenida en la bureta, se vierte gota a gota en la solución alcohólica acuosa, adicionada de ácido sulfúrico y a la temperatura de 95°. El tinte azul que toma la solución indica que la cantidad de bicromato empleada es insuficiente.

ciente, por lo que se le agregan otras gotas de solución titulada y aparece entonces el tinte verde esmeralda que indica el límite de la reacción, y si éste se pasa el líquido virará a amarillo.

RESULTADO DE LOS ANALISIS DEL CLOROFORMO

Derminaciones	Mtra. No. 1	Mtra. No. 2	Mtra. No. 3	Mtra. No. 4
Caracteres organolépticos...	Olor irritante	Se enturbia con el agua al ev. olor extraño	Ordinarios	Ordinarios
Densidad.....	1.470	1.490	1.480	1.485
Punto de ebullición.....	61.5° c.	61° c.	60.2° c.	60° c.
Oxícloruro de carbono, cloro y ácido clorhídrico	r. positiva	r. positiva	r. negativa	r. negativa
Prueba del ácido sulfúrico..	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa
Comp. aldehídicos.....	Negativa	Negativa	"	"
Alcohol etílico	gr. 4.6	—	gr. 2.5%	gr. 0.8%

De los análisis anteriores se deduce que la muestra número 1 corresponde al cloroformo bruto, la número 2 a un cloroformo de mala calidad para uso industrial, la número 3 a un cloroformo puro y la número 4 al cloroformo anestésico.

CONSERVACION DEL CLOROFORMO.

Las impurezas del cloroformo provienen de 2 causas: ya sea por defectos de fabricación o bien a causa de una alteración espontánea.

Un cloroformo debidamente purificado, puede alterarse más tarde por la intervención de ciertos factores como son: la luz, la composición del vidrio que constituye el envase, la presencia de cuerpos extraños que desempeñen el papel de sustancias catalíticas, la influencia de la radio-actividad del ambiente, etc.

Para prevenir las alteraciones subsiguientes deben tenerse en cuenta todos éstos factores y además será preciso la adición de un cuerpo que transforme las impurezas nocivas del cloroformo en productos inofensivos. Este procedimiento de conservación del cloroformo está basado en la propiedad que tiene el cloro que se haya formado de ser absorbido por un gran número de cuerpos con los cuales forma combinaciones no tóxicas y no irritantes.

Los alcoholes de la serie grasa, los éteres, los carburos de hidrógeno, ciertos aceites no saturados, han sido propuestos para absorber el cloro. Igualmente Allen ha indicado que el cloroformo que encierra 1 por 1000 de azufre, puede conservarse indefinidamente aún en presencia del aire.

De todos los procedimientos conocidos y estudiados para la conservación del cloroformo; el que actualmente se emplea es el de alcohol, por ser éste más sensible y ventajoso, debido a que en la proporción de 0.5 a 1%, impide la descomposición del cloroformo y transforma a los derivados clorados tóxicos en derivados inofensivos que poseen algunas veces propiedades hipnóticas (caso de los acetales).

ENVASE DEL CLOROFORMO.

El cloroformo debe ser envasado cuidadosamente para su mejor conservación, teniéndose muy en consideración que la composición química del vidrio desempeña en éste caso un papel importante. Los vidrios alcalinos ejercen acción sobre el cloroformo y de aquí que se utilicen recipientes de vidrio perfectamente neutro y coloreado de moreno obscuro.

Los frascos de envase deben lavarse previamente con ácido sulfúrico de 66° Bé; se enjuagan con agua destilada, se lavan en seguida con alcohol de 90° G. y por último se secan perfectamente por la introducción de una corriente de aire seco.

La forma y capacidad de los envases varía según el uso a que vaya a destinarse el cloroformo. Así el cloroformo anestésico está contenido en frascos goteros de 50 a 100 grs en cuenta gotas Adrián o bien en ampollitas de diferente capacidad de vidrio incoloro, pero resguardadas de la luz por papel cartón

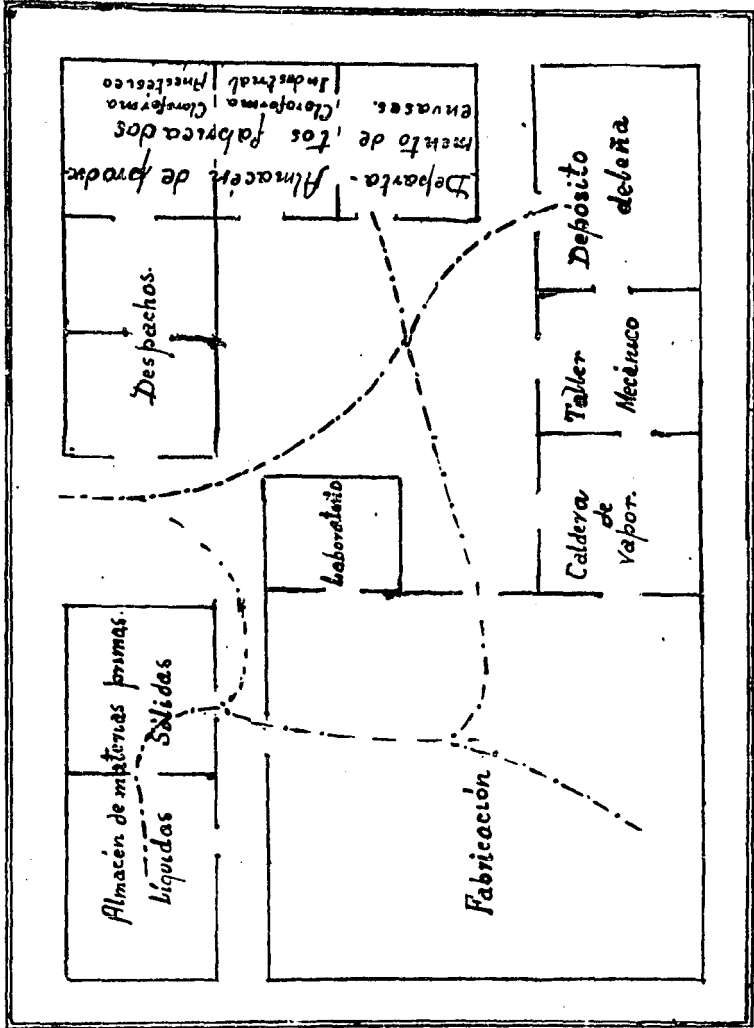
El cloroformo para uso oficial o farmacéutico; se envasa en frascos grandes de tapón esmerilado, hechos del mismo vidrio neutro y de color obscuro.

Cualquiera que sea el envase utilizado, debe procurarse que esté bien lleno y perfectamente tapado.

USOS DEL CLOROFORMO

El cloroformo muy puro es utilizado en cirugía como un anestésico poderoso, teniendo las precauciones requeridas en su administración. Además se le emplea internamente como analgésico y antiespasmódico en el asma, la epilepsia, la histeria, el cancer y en inhalaciones en caso de neumonía a la dosis de 10 a 20 gotas, 30 gotas como máximun. En pequeña dosis como antiséptico interno y tenífugo.

PLANO DE LA FABRICA DEL CLOROFORMO



A causa de la acción irritante del cloroformo debe administrarse en asociaciones apropiadas como jarabes, pociones, enemas o en líquidos alcohólicos u oleosos.

Externamente bajo la forma de fricciones, linimentos o pomadas como calmante. Entra también en la composición de la clorodina.

En la industria se le emplea en gran escala, debido a su poder disolvente: en electrotécnica, en las fábricas de hule, en las de barnices, en fotografía y en las clínicas dentales. Se le emplea además en los laboratorios como reactivo.



PRESUPUESTOS, PRECIOS, ESTADISTICA Y CONCLUSIONES

PRESUPUESTO PARA LA FABRICACION DE 100 Kg DIA- RIOS DE CLOROFORMO A BASE DE ALCOHOL Y CAL CLORADA.

Para poder dar éste presupuesto lo más aprxiomado posible, lo he dividido en presupuesto de instalación y de fabricación.

PRESUPUESTO DE INSTALACION

La planta utilizada en la fabricación del cloroformo, a que me refiero está formada de aparatos de origen alemán importados por la casa Sudenburger Maschinenfabrik und Eisengiesserei. Magdeburg y debido a que son aparatos científicos, no causan de rechos aduanales dando previo aviso a la Secretaría de Hacienda.

2 Tambores mezcladores con poleas y demás accesorios	\$ 1,118.00
2 Alambiques completos para la destilación del clorof.	4,467.00
2 Recipientes Florentinos	250.00
Tanque lavador con sus respectivos accesorios	400.00
Aparato rectificador de columna	906.00
Montalíquidos o bombas H, H', H''	328.00
Tanque para alcohol	125.00
Recipiente para el ácido sulfúrico	75.00
Tanques para la cal clorada	80.00

TOTAL \$ 7,549.00

Al importe total del aparato deberá adicionarse el de la caldera de vapor empleada y el de gastos de instalación, entre los cuales se considera que están comprendidos el de transporte, mano de obra, el de depósito, tubería y conecciones de agua y de vapor, trampas de escape, viguetas, etc., además de una báscula, pequeño laboratorio y demás mobiliario.

Costo total del aparato	\$ 7,549.00
Caldera de vapor	1,800.00
Gastos de instalación	3,500.00

TOTAL \$12,849.00

PRESUPUESTO DE FABRICACION.

En este presupuesto quedan compredidos el importe de la materia prima, el de jornales, el de amortización del capital y

gastos imprevistos, como son el de reparaciones en un caso dado. Teniendo en consideración que la cal clorada del comercio, tiene un precio hasta cierto punto elevado (\$0.50 kg), será conveniente prepararla en la misma fabrica, ya que sin gran trabajo puede obtenerse al precio económico máximum de \$0.15 kg.

Cal clorada 1,280 kgs. a \$0.15	\$ 192.00
Alcohol etílico de 96° G. L. 80 kgs a \$0.60 . . .	48.00
Acido sulfúrico de 66° Bé 30 kgs a \$ 0.80 . . .	24.00
Sosa del comercio 5 kgs a \$1.00	5.00
Cloruro de calcio granulado 10 kgs a \$0.40 . . .	4.00
Leña una tonelada a \$22.00	22.00

TOTAL \$ 295.00

JORNALES.

Un jefe de taller, 2 días a \$7.00 diarios	\$ 14.00
Un ayudante, 2 días a \$4.00 diarios	8.00
3 obreros, 2 días a \$3.00 diarios	18.00
Un almacenista de productos	10.00
Amortización del capital y gastos imprevistos . .	50.00

100.00	
Importe de materias primas	295.00

395.00	
Costo total de 1000 kgs de cloroformo	395.00
Precio por unidad	\$ 3.95

Hay que tener en consideración que el 70% del cloroformo obtenido corresponde al cloroformo anestésico; pudiéndose vender por lo tanto a un precio mucho más elevado.

PRESUPUESTO PARA LA FABRICACION DE 100 Kgs DIARIOS DE CLOROFORMO A BASE DE ACETONA Y CAL CLORADA

PRESUPUESTO DE INSTALACION

Los aparatos utilizados son importados por la misma casa alemana.

Recipiente medidor	\$ 92.00
Tambor mezclador con juego de poleas, cubierta de madera y demás accesorios	700.00
Alambique para la destilación del cloroformo	2,176.00
Recipiente Florentino con sus respectivos acc.	102.00
Tanque lavador	541.00
Aparato rectificador de columna	906.00
3 montalíquidos o bombas	328.00
Depósito para acetona	320.00
Tanque para cal clorada	80.00
Depósito para ácido sulfúrico	75.00

TOTAL 5,320.00

Caldera de vapor	1,800.00
Gastos de instalación	3,200.00

10,320.00

PRESUPUESTO DE FABRICACION

Acetona pura 66 kgs a \$2.50	165.00
Cal clorada 666 kgs. a \$0.15	100.00
Acido sulfúrico de 66° Bé a \$0.80	24.00
Sosa del comercio 5 kgs a \$1.00	5.00
Cloruro de calcio gran. 10 kgs a \$0.40	4.00
Leña, una tonelada a \$22.00	22.00

Total 320.00

JORNALES

Un jefe de taller, 2 días a \$7.00 diarios	14.00
Un ayudante, 2 días a \$4.00 diarios	8.00
2 obreros, 2 días a \$3.00 diarios	12.00
Un almacenista de productos	10.00
Amortización del capital y gastos imprevistos	50.00

Importe total de 100 Kgs de cloroformo . 414.00
 Precio por unidad \$4.14

Téngase presente como en el caso anterior, que la mayor parte del producto fabricado está constituido por cloroformo anestésico.

ESTADISTICA Y PRECIOS DEL CLOROFORMO

Todo el cloroformo que se consume en la República Mexicana es importado, pues en la actualidad no se tiene noticia de existencia de alguna fábrica.

Los derechos que causa el cloroformo importado son según la fracción 532 de las tarifas de importación de la Secretaría de Hacienda, de \$1.00 por Kilo Legal.

La cantidad de cloroformo importado en el año de 1924, fué de 2.363. Kgs procedente de Alemania con valor de . . . \$4,122.00

2,148.	" "	" "	" Est, Unidos con valor de	6,836.00
272.	" "	" "	" Francia	1,009.00
147.	" "	" "	" La Gran Bretaña con valor de	1,130.00

4,930. " " con valor total de 13,107.00

La cantidad de cloroformo importado durante los 5 primeros meses del presente año ha sido de:

7.	Kgs con valor de \$ 1,383.00	en el mes de enero.
72.	" " " "	1,071.00 " " " " febrero
481.	" " " "	1,301.00 " " " " marzo.
296.	" " " "	1,097.00 " " " " abril.
494.	" " " "	1,393.00 " " " " mayo.

2,450.	Kgs con valor de	6,245.00	de los cuales,
1,280.	" " " "	2,408.00	proceden de Alemania
1,129.	" " " "	3,548.00	" " Estados Unidos
30.	" " " "	260.00	" " Francia
11.	" " " "	39.00	" " La Gran Bretaña

La gran variedad de los precios del cloroformo importado, se debe a sus distintas clases; de donde resulta que el cloroformo anestésico tiene un valor doble del medicinal o farmacéutico.

A los precios anteriores hay que agregar el de fletes, seguros derechos aduanales, etc., aumentando por consiguiente el valor del producto importado

El precio de plaza actual es el siguiente:

Cloroformo puro de origen europeo,	hg.	\$ 0.55
	Kg.	" 5.00
Cloroformo anestésico en frasco gotero de E. R. Squibb de 100. grs P.U.		1.30
	doc.	13.00

la mayor
loroformo

CONCLUSIONES

De todo lo expuestó se deduce:

1o.-Que la fabricación del cloroformo en México constituiría una industria lucrativa, ya que el precio y calidad del producto obtenido podrian competir con el extranjero.

2o.-El procedimiento preferido debe ser el primero, ésto es, el de alcohol y cal clorada, puesto que las materias primas empleadas son de origen nacional, abundantes y baratas; dándole al alcohol etílico una aplicación favorable al desarrollo de la industria.



BIBLIOGRAFIA

- A. M. VILLON..... DICTIONAIRE DE CHIMIE INDUSTRIELLE
C. CRINON..... REVUE DES MEDICAMENTES NOUVEAUX
EDWARD THORPE..... ENCICLOPEDIA DE QUIMICA INDUSTRIAL
HEFETER, HAND BUCH DER EXPERIMENTELLEN PHARMACOLOGIE
J. ESPASA..... ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA
L. BARTHE..... TOXICOLOGIE CHIMIE
LUNGE BERL..... CHEMISCH-TECHNI
M. BERTHELOT..... CHIMIE ORGANIQUE
M. FRANCOIS... MANIPULATIONS DE CHIMIE ANALYTIQUE APPLIQUEE
V. V. RICHTER..... TRAITÉ DE CHIMIE ORGANIQUE
V. VILLAVECCHIA.. TRATADO DE QUIMICA ANALITICA APLICADA
JOURNAL DE FARMACIE ET DE CHIMIE.

